వల్ల వైజ్ఞానిక పరిశోధనలను విపులంగా కొనసాగించడానికి కూడా విశేషమైన అవకాశాలు కలుగగలవు.

కృత్రిమోపగ్రహాన్ని రోదసీకుహరంలోకి పంపించడంలో రష్యన్ వైజ్ఞానికులైనా ఇదివరకు ఇతరులెవ్వరికీ తెలియని కొత్త వైజ్ఞానిక సిద్ధాంతాలను పాటించలేదు. వారు ఏ సిద్ధాంతాలు ప్రాతిపదికగా ఏ విధంగా పంపించారో అందరికీ తెలిసిన విషయమే. అయితే ప్రదేశంలో ప్రయాణంచేయడం సాధ్యమే నన్న ప్రగాఢవిశ్వాసంతో లెక్కలుకట్టిన వైజ్ఞానికులకు ఘనవిజయం ఈ సంఘటన.

మన భూమిని ఆవరించివున్న వాతావరణమండలం పై పొరలనుగురించి మానవులకు ఇప్పటివరకూ తెలిసింది చాలా తక్కువ. అందుచేత ఈ కృత్రిమోపగ్రహం ప్రదేశాంతరాళంలో ఎంతకాలం ఉంటుందో, ఎప్పుడు దారితప్పి సాంద్రమైన వాతావరణమండలంలో పడిపోతుందో చెప్పడం కష్టం.

కాని అలా పడిపోయే సమయంలో దానివేగం క్రమక్రమంగా తగ్గిపోతుంది. అప్పుడు క్రమక్రమంగా అది భూమిని సమీపిస్తుంది. భూమిని సమీపించినకొలది వాయునిరోధంవల్ల ఉద్భవించే అపారమైన వేడిమికి తట్టుకోలేక ఇది ఉల్కవలె మండిపోతుంది. ఈ సంగతి వైజ్ఞానికు లందరికీ ముందరే తెలుసు. అందుకనే వారు ఇప్పటి అనుభవాన్ని పురస్కరించు కొని, మున్ముందు వదలగల కృత్రిమోపగ్రహాలు, భూమి మీదకు దిగివచ్చి మండిపోయేలోగానే తమకు కావలసిన సమాచారం అంతనీ స్వీకరించుకోవడానికి తగు ఏర్పాట్లు చేసుకుంటారు. అలాగే కృత్రిమోపగ్రహాలు నెమ్మదిగా

భూమిమీదకు దిగేటట్టు చేయడానికి, ఆ తరువాత అంతరిక్ష మంతాచుట్టి భూమికి సురక్షితంగా తిరిగిరావడానికి చేయ వలసిన ఏర్పాట్లన్నీ చేసుకుంటారు.

ప్రదేశ ప్రయాణానికి సంబంధించినంతవరకు ఈనాడు సోవియట్ వైజ్ఞానికులు సాధించిన ఘనవిజయంవల్ల ప్రపంచంలో ప్రతివారిదృష్టి యీ కృత్రిమోపగ్రహంపైనే పడింది. ముఖ్యంగా వైజ్ఞానికలోకంఆసక్తి చాలా పెరిగింది. ఈకృత్రిమోప గ్రహం ద్వారా వివిధశాఖలలో కృషిచేసే వైజ్ఞానికు లందరికీ అమూల్యమైన సమాచారం చాలా దొరకగలదని ఆశిస్తు న్నారు. ముఖ్యంగా మన భూమిని ఆవరించుకొనివున్న వాతా వరణ మండలంలోని పై పొరలనిర్మాణ రహస్యం, సౌరమండల నిర్మాణ రహస్యం కొంతవరకు మన భూమి నిర్మాణరహస్యం కూడా అవగాహన కాగలవని ఆశిస్తున్నారు.

భూమి వాతావరణ మండలంలోని పై పొరల రహస్యాలు తెలియడంవల్ల మానవాళికి ఎంతో మేలు కలుగ గలదు. ఎందుకంటే తీక్ష్ణమైన సూర్యకాంతి ప్రసారాని యీవత్తు జీవకోటి మాడిపోకుండాను, కాస్మిక్ కిరణా దుష్ప్రభావంవల్ల జీవకోటి దెబ్బతినకుండాను, ప్రదేశాంత రాళంనుంచి ధారావాహినిగా వచ్చిపడే ఉల్కాల బారినుంచి వాతావరణం కాపాడుతోంది.

ఈ ఉపగ్రహం మన భూమి ఆకర్షణకేంద్రంలోనే పరిభ్రమిస్తున్నందున దీనివల్ల లభించే సమాచారం ఆధారంగా మన భూమి నిర్మాణరహస్యాన్ని చాలావరకు పూర్తిగా సరిగా తెలుసుకోవచ్చు. అలాగే వాతావరణాన్ని గురించికూడా మరింత ఖచ్చితంగా లెక్కలు కట్టవచ్చు. అలాగే వాతావ

ణపు పై పొరలలోకలిగే భౌతిక రసాయనిక మార్పులవల్ల సంభవించే అయస్కాంతపు తుఫానులనుగురించీ, అరోరా బొరీలియాస్ అనబడే కాంతులను గురించీకూడా చాలా సమాచారం తెలుసుకోవచ్చు. దీనిలో ఉల్కాపాతాన్ని లెక్కకట్టగల యంత్రాలను అమర్చినందున, అవి పంపే సమాచారాల ఆధారంగా ఉల్కల ప్రమాదం లేకుండా అంత రిక్షంలో ప్రయాణంచేయగల ప్రదేశనౌకల నిర్మాణానికికూడా అవకాశాలు కలుగుతాయి.

కృత్రిమోపగ్రహం తీయగల ఫొటోలను 10 వేల రెట్లు పెద్దవిచేయడంద్వారా చంద్రునిమీద 12 మీటర్లు, కుజునిమీద 1.5 కిలోమీటర్లు నిడల్పున్న వస్తువులన్నీ వటానన నేత్రాలకు స్ఫుటంగా గోచరమవుతాయి. రాకెట్ల నిర్మాణం ఇప్పటికే యెంతో అభివృద్ధి చెందింది.

అయితే అది చాలదు. ఇతోధికమైన అభివృద్ధిని సాధించడానికి మనకు వాతావరణపు అంచుల దగ్గర పరిస్థితులకు సంబంధించిన సమాచారం చాలా కావాలి. అక్కడి ఉష్ణోగ్రత నిజంగా వేలు సెంటీగ్రేడ్ డిగ్రీలకు మించి ఉంటుందా? మన భూమి సూర్యశక్తిని ఎంతవరకు గ్రహిస్తుంది? ఎత్తుకు పోయినకొలదీ దిక్సూచివంపు హెచ్చవుతూ ఉండడానికి కారణం ఏమిటి? ఈప్రశ్నలన్నింటికీ సమాధానం అంతా కాకపోయినా కొంతఅయినా మనకు వుపగ్రహం అందించవచ్చు.

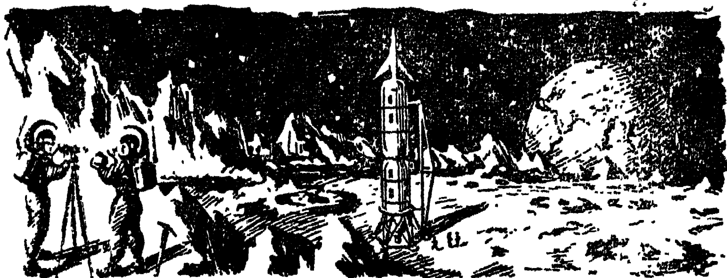
అన్నింటిని మించిన మరొక విశేషం రష్యా తాను ఇదివరకు పరిశీలనార్థం ప్రయోగించిన రాకెట్లలో సుశిక్షిత మైన కుక్కలను పెట్టి ప్రదేశాంతరాళంలోకి పంపించింది.

ప్రదేశాంతరాళంలోని నిర్వాతసీమలలో కొంచెం సేపు అయినా ప్రయాణం చేయడంవల్ల దుష్ఫలితాలుండవచ్చునని భయపడ్డారు. కాని ఆ భయాలు నిరాధారాలని తేలాయి. దీనినిబట్టి ఎల్లప్పుడూ నేలను కరచుకొని తిరిగే మానవుడు అనతికాలంలోనే అంతరిక్షంలో ప్రయాణం చేయగలగడమే గాకుండా, చంద్రలోకయాత్ర చేసికూడా రాగలగడానికి ఎట్టి సందేహమూ అక్కరలేదు.

రష్యా ప్రయోగించిన కృత్రిమోపగ్రహంవల్ల మానవునకు కొత్తగా కొత్తరకమైన రెక్కలు వచ్చాయి. అందువల్ల అంతరిక్షయానం అందరి అందుబాటులోకి రానున్నది. ఇది నిజంగా మానవ నిర్మాణకౌశలానికీ, మేధాశక్తికీ జయపతాకం. అద్భుతావహమైన ఈ శుభసమయంలో జీవించడం మనందరి అదృష్టం.

ఈ నవయుగానికి నాందీవాచకం పలికిన రాకెట్టు కథను, దాని పుట్టుపూర్వోత్తరాల రూపంలో ష్టెర్న్ ఫెల్డ్ వ్రాసిన పుస్తకపు అనువాదాన్ని విజ్ఞాన జిజ్ఞాసువులైన ఆంధ్రమహాజనులకు అందజేయగలిగినందులకు ఎంతో గర్వపడుతున్నాను. అయితే యిందుకు సంబంధించిన ఘనత అంతా విశాలాంధ్ర ప్రచురణాలయంవారిది. ఇది యీ రూపంలో వెలువడడానికి కారణభూతులైన వారందరికీ కృతజ్ఞుణ్ణి.

వేమరాజు భానుమూర్తి.



అంతరిక్ష ప్రయాణం:

గ్రహాంతరాలలోకి ప్రయాణం చెయ్యాలనే కోరిక ఈనాటిది కాదు. నేలనుకరచి తిరిగే మానవుడు నింగి వంక దృక్కులు సాగిస్తూ అమాంతంగా అంతరిక్షంలోకి ఎగిరిపోవాలనే ఆలోచన అతి ప్రాచీనమైనది. భూగర్భంలోనుంచి దూసుకుపోయి మన భూగోళానికి చాలా దూరంలోవున్న వివిధ గ్రహ మండలాలను చేరుకోవాలన్న కోరికను కేవలం భావుకులైన వారి కలలుగా మాత్రమే శతాబ్దులుగా అందరూ భావిస్తూ వచ్చారు.

కలల్లో ప్రతివారూ కూడా ఇతర లోకాలకు ఎగిరి వెళ్ళి అక్కడి వింతలూ, విశేషాలూ తెలుసుకున్నారనో లేక ఇతర లోకాలనుంచి అనేకమంది మన మర్త్య లోకానికి వచ్చి మానవులతో కులాసాగా కాలక్షేపంచేసి వెళ్ళారనో లేక వరములు ఇచ్చి, కాచి, బ్రోచి అలా అలా అంతరిక్షంలోకి అంతర్థానమైపోయారనో కట్టుకథలు కోకొల్లలుగా తరతరాలుగా ప్రపంచంలోని ప్రతి దేశంలోను ప్రచారంలో వుంటూనే ఉన్నాయి. ఇలాంటి కట్టుకథలు ప్రాచీన గ్రీకు

పౌరాణిక వాఙ్మయంలో పుష్కలంగా కనబడతాయి. ఉదాహరణకు చెప్పాలంటే ఇకారస్ కథ ఇలాంటిదే. ఇందులో కథానాయకుడు మైనంతో తన వీపుకు రెక్కలు అంటించుకొని సూర్య మండలందాకా ఎగిరి వెళతాడు. పాపం! సూర్య మండలం దరిదాపులకు వెళ్ళేసరికి ఆ వేడికి మైనం కాస్తా కరిగిపోయి రెక్కలు ఊడిపోతాయి. అప్పుడు అంత ఎత్తునుంచి సముద్రంలోపడి మునిగిపోతాడు. ఇలాంటి కట్టుకథే ఇంకొకటి అలెగ్జాండర్ సార్వభౌముణ్ణి గురించి చెబుతారు. ఆయన గండ పక్షులు పూన్చిన రథమెక్కి స్వర్గాన్ని సందర్శించాలని మహా ఉబలాటపడేవాడట. ఇక చైనా ప్రజలందరూ సాక్షాత్తు చంద్రమండల వాసులేనని వారు అక్కడనుంచే మానవలోకానికి వలసవచ్చారని ఒక కథ ప్రచారంలో ఉంది. మధ్యయుగం నిజంగా అంధయుగం. ఆ రోజుల్లో ప్రజలం మూఢాచారాలకు, అంధ విశ్వాసాలకు బానిసలైపోయి క్రొత్త ఆలోచనలన్నా, క్రొత్త విషయాలన్నా, క్రొత్త మార్పులన్నా భయపడిపోయేవారు. ముఖ్యంగా మతాధికారుల ప్రాబల్యమంతాను. ఐతే భారతీయ ఇతిహాసమైన రామాయణంలో కథానాయకుడైన శ్రీరామచంద్రుడు మాత్రం స్వర్గాది దివ్యలోకాలన్నీ పర్యటిస్తాడు!

ఆ తరువాత వచ్చిన జ్ఞాన పునర్వికాసోద్యమ కాలంలో తిరిగి ప్రజలలో దివ్యలోక యాత్రలపట్ల, వాటి ప్రస్తావన ఉన్న కథలపట్ల ఆసక్తి పెరిగింది. ముఖ్యంగా ప్రకృతిశక్తుల స్వరూప స్వభావాలను గురించి వైజ్ఞానికుల కృషి ఫలితంగా మానవులకు విశేషంగా తెలిసి రావడంవల్ల వైజ్ఞానిక ప

భాషలో భావిలో రానున్న మార్పులను గురించి జోస్యం చెప్పే రచనలు చాలా బయలుదేరాయి.

మన భూమికి ఇతర గ్రహ మండలాలకు మధ్య సంబంధ బాంధవ్యాలను నెలకొల్పడానికి తొలి ప్రణాళికను 17 వ శతాబ్దిలోనే కొంతమంది తయారు చేశారు. కాని నిజానికిది వైజ్ఞానిక సిద్ధాంతాలకు అనుగుణంగా తయారైందిమాత్రం కాదు. ఐతే మానవునిలో తరతరాలుగా నిక్షిప్తమై ఉన్న అంతరిక్షయాత్రకు రూపకల్పన చేసిన సాంకేతిక ప్రణాళిక ఇదేనని చెప్పక తప్పదు.

జాన్ విల్కిన్స్ ఆంగ్ల విజ్ఞాని. ఈయన నూతన ప్రపంచానికీ మరొక గ్రహానికి సంబంధించిన వ్యాసం ఒకదాన్ని ప్రచురించాడు. ఇందులో ప్రదేశ గర్భంలో ప్రయాణం చెయ్యడానికిగల అవకాశాలను గురించి చర్చించాడు. సైరను డీ బెర్గరాక్ ఫ్రెంచి నవలారచయిత. ఈయన ఒకడుగు ముందుకువేసి చాలా ధైర్యంగా అనేక కొత్త విషయాలను గురించి తన పుస్తకాల్లో ప్రస్తావించాడు. మానవునకు రెక్కలు లేకపోయినా మానవునకు గాలిలో ఎగరడానికి అవకాశం కల్పించిన "లోహ విహంగాల" సంగతి తెలియడానికి పూర్వమే ఆయన ప్రదేశంలో ప్రయాణం చెయ్యడానికి రాకెట్లను ఉపయోగించవచ్చునని సూచించాడు. కేవలం సూచించడంతో ఆగకుండా రాకెట్ల సాయంతో అంతరిక్షంలోకి దూసుకొనిపోయి అనంత ప్రదేశంలో ప్రయాణం చెయ్యగల "నౌక"ను తయారు చెయ్యడం ఎలాగోకూడా సవివరంగా వర్ణించాడు.

19 వ శతాబ్దంలో ప్రదేశ ప్రయాణం ఇతివృత్తంగాగల అభూతకల్పనలతో కూడిన నవలలు అనేకం వెలువడ్డాయి. కాని అందులో కొన్ని పూర్తిగా అశాస్త్రీయ విషయాలతో నిండి ఉన్నాయి. జూల్స్ వెర్న్ ఇలాంటి రచయితలలో అగ్రగణ్యుడు. ఈయన నవలలో కథానాయకులు కొంతమంది చంద్రలోకానికి చేరుకొంటారు. ఎలాగో తెలుసా! వారిని కట్టకట్టి తుపాకిగుండుకుతగిలించి, దాన్ని ఒక పెద్దశతఘ్నిలో పెట్టి చంద్రునివైపు ప్రేల్చుతారు. అంతే; వాళ్ళు తిన్నగా చంద్రమండలంలోకి వెళ్ళిపడతారు. పాపం! అంత గొప్ప రచయితకీ ఒక్క చిన్న సంగతి - తుపాకి పేలిన తక్షణం దూసుకుపోయే గుండుకు అంటగట్టిన కథానాయకులందరూ తుత్తునియలయిపోయి నామరూపాలు లేకుండా నాశనం అయిపోతారన్న సంగతి - తెలియ లేదనుకోవాలి.

ఇక 20 వ శతాబ్ది ప్రారంభంలో ఆంగ్ల రచయిత హెర్బర్ట్ జార్జి వెల్స్, రష్యన్ రచయితలైన బొగ్డనాఫ్, టాల్‌స్టాయి, బెలియఫ్ ప్రభృతులు ఇతర గ్రహమండలాల్లోని జీవకోటిని, జీవితవిధానాలను ఇతివృత్తాలుగా స్వీకరించి అభూతకల్పనలతో కూడిన నవలలు అనేకం వ్రాసి ప్రచురించారు. వాటిని ప్రజలు చదివి ఆనందోత్తేజితులయ్యారుకూడా. ఆ తరువాత ప్రదేశ ప్రయాణాలను వివరిస్తూ పెక్కుమంది వైజ్ఞానికులు కూడా అనేకములైన నవలలు, కథలురచించారు. వారిలో రష్యన్‌విజ్ఞాని కె. ఇ. సియోల్‌కోవ్‌స్కీ ప్రధానంగా పేర్కొనదగినవాడు.

ఈనాడు మన భూమిని ఆవరించుకొని ఉన్న వాయు మండలాన్ని దాటి ప్రదేశాంతరాళంలో ఉన్న నిర్వాత సీమ లలో క్షేమంగా ప్రయాణం చేయడం ఎలాగ అన్నది ప్రధాన సమస్య. ఈ సమస్యా పరిష్కారానికి తోడ్పడగల అమోఘ సాధనాలు రాకెటు. వీటి సాయంతో గ్రహంనుంచి గ్రహానికి ప్రదేశంలో ప్రయాణం చేయడానికి వైజ్ఞానికులు కన్న సుందర స్వప్నాలన్నీ సార్థకమయ్యేటట్లే ఉన్నాయి. ఇతర విజ్ఞాన శాఖ లతోపాటు ప్రదేశ ప్రయాణానికి సంబంధించిన శాస్త్రవిజ్ఞానం కూడా విశేషంగా అభివృద్ధి చెందిందనే చెప్పాలి. ప్రదేశంలో ప్రయాణం చేయడానికి ఇంతవరకు జరిగిన ప్రయత్నాలు అన్నీ ఇతరత్రా పెక్కు రంగాలలో సాధించిన అభివృద్ధి ఆధారంగా జరిగాయి. ఖగోళ విజ్ఞానం పెంపొందకపోయినా, నికలస్ కొపర్నికస్ సౌరమండల నిర్మాణాన్ని సహేతు కంగా వివరించి ఉండకపోయినా, ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం సాగించాలన్న మానవుని కోరిక కేవలం కోరిక గానే ఉండిపోయేది.

మన విశ్వానికి ఆధార బిందువు భూమి కాదని; భూమి చుట్టూ సూర్యుడు, నక్షత్రాలు ఏమీ తిరగడంలేదని, భూమీ, భూమితోపాటు ఇతర గ్రహాలు అన్నీ కూడ సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతున్నాయని కొపర్నికస్ వివరించాడు. జోహానస్ కెప్లర్ గ్రహాల గతి నియమాలను కనుగొన్నాడు. సర్ ఐజక్ న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ నియమాలకు గ్రహ గమనం ఎలా కట్టుబడి ఉందో నిర్వచించాడు. ఆయనే చాలా దూరదృష్టితో ఆకాశంలోకి విసిరివేసిన వస్తువు తన వేగంవల్ల

భూమ్యాకర్షణ మండలాన్ని దాటి ప్రదేశంలో పడ్డది ఏదైనా సరే చంద్రునివలె భూమి చుట్టూ కృత్రిమ ఉపగ్రహంలా తిరుగుతుందని తొలిసారిగా సూచించాడుకూడా. అందుచేత ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేయగల సాధన నిర్మాణానికి దోహదమిచ్చింది కొపర్నికస్ ఉపదేశాలు, కెప్లర్ సూత్రాలు, న్యూటన్ నియమాలు అనే చెప్పాలి. ఎందుకంటె భూమినుంచి బయలుదేరి విశ్వాంతరాళంలోకి దూసుకుపోయేవన్నీ ఖగోళ నక్షత్రాలు, గ్రహాలవలె ఒక నిర్ణీత పథంలో అవే నియమాలకు లోబడి పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి కనుక.

ఖగోళ విజ్ఞానంతోపాటు రాకెట్ల నిర్మాణంకూడ సరిసమానంగా అభివృద్ధి చెందడం వల్లనే ప్రదేశ ప్రయాణానికి సంబంధించిన శాస్త్ర విజ్ఞానం ఈనాడు మానవునికి అందుబాటులోకి వచ్చింది. రాకెట్ల చరిత్రను పరిశీలించి చూచినట్లయితే ప్రపంచంలో అందరికంటె ముందుగా వీటి సంగతి తెలుసుకున్నవారు చైనావారని తెలుస్తోంది. అతి ప్రాచీన కాలంలో సైతం పండుగల, పర్వాల సమయంలో చైనా వారు తుపాకీమందు బాగా దట్టించిన రాకెట్లను వేడుకకోసం, వినోదంకోసం పేల్చేవారని తెలుస్తోంది. మధ్యయుగాలలో ఈ రాకెట్లను సైనిక ప్రయోజనాలకోసం ఉపయోగించినట్లు చెప్పడానికి తగు నిదర్శనాలు ఉన్నాయి. 16 వ శతాబ్దాంతం నాటికి దూరాంతర రాకెట్లను తయారుచేయడం ఎలాగో సూచిస్తూ బొమ్మలతో సహా వర్ణనాత్మకమయిన వ్యాసాలు, రచనలు చాలా వెలువడ్డాయి. 17 శతాబ్ది మధ్యనాటికి

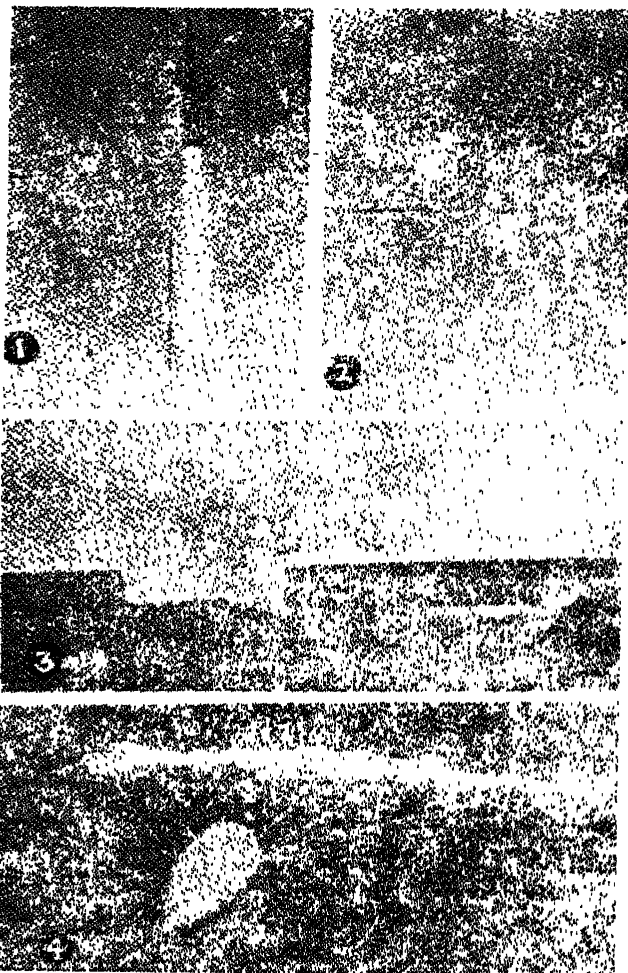
గాలిలో దూసుకుపోవడానికి అనుగుణంగా రెక్కలమర్చిన రాకెట్ల బొమ్మలు బాగా ప్రచారంలోకి వచ్చాయి.

రాకెట్ల సంగతి రష్యాకు 17 వ శతాబ్ది ప్రారంభం నాటికే తెలుసు. ముఖ్యంగా ఒనిసిన్ మిఖైలోవ్ అనే ప్రసిద్ధ రష్యన్ విజ్ఞాని కృషి ఈ సందర్భంలో గణనీయమైంది. తొలి సారిగా రష్యాలో రాకెట్లు పరిశోధన కేంద్రం 1680 లో స్థాపించబడింది. 19 వ శతాబ్దం మధ్యభాగంలో కె. ఐ. కాన్‌స్టాంటినోవ్ అనే రష్యన్ విజ్ఞాని ఈ రాకెట్ల నిర్మాణంలో ప్రవీణుడు. విప్లవానికి పూర్వం రష్యాలో ఈయనను మించిన మేధావి మరొకరు లేరు. ఈయన రష్యన్ సైన్యం ఉపయోగం కోసం రాకెట్లను సమర్థంగా పనిచేయించడానికి ఎన్నో ఉపాయాలను కనిపెట్టాడు. 1881 లో ఎన్. ఐ. కిబాల్‌కిన్ రాకెట్ల సాయంతో ఎగిరే యంత్రం ఒకదానిని తయారుచేశాడు.

ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేసే రాకెట్లు గమనం ఎలా ఉంటుందో సిద్ధాంతరీత్యా విశదీకరించిన ఖ్యాతి కె. ఇ. సియోల్‌కోవ్‌స్కీది (1857-1935). ఈయనే తొలి సారిగా ఇంధన ద్రవంతో నడిచే రాకెట్లు నమూనాను తయారు చేశాడు. ఈ కృషిలో ఈయనకు జయప్రదంగా సహకరించి, రాకెట్ల నిర్మాణానికి సంబంధించిన పెక్కు సమస్యల సముచిత పరిష్కారానికి ఉపాయాలు సూచించినవారు ఎఫ్. ఎ. శాండెర్ (1887-1933), వై. వి. కొండ్రాట్యిక్ లు. ఈ పై వారితో ఆయన 1912 లో కాలధర్మం చెందారు. రష్యాలోనే కాండా రాకెట్ల నిర్మాణానికి ప్రశంసనీయమైన కృషి చేసిన శాస్త్రజ్ఞులు ఇతర దేశాలలో కూడ అనేకమంది ఉన్నారు.

వారిలో రుడైర్‌ఎస్నో ఫిల్తరీ (ఫ్రాన్సు), హెర్‌మన్‌ఓబర్తు, సెంగర్ (వీరిద్దరిది జర్మనీ), రాబర్టు హెచ్. గోడార్డు (అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలు), ఎనానాఫ్ (ఫ్రాన్సు), డబ్ల్యు. లే, ఎ. ఛాలే, (అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలు), ష్టైమర్ (స్విట్జర్లాండు), ఈ. బర్గెస్, ఏ. క్లార్కు (వీద్దరిది బ్రిటన్), హెచ్. గార్ట్‌మన్ ప్రభృతులు స్తవనీయమైన కృషిసాగించారు. వ్యక్తిగతంగా ఆయా వైజ్ఞానికులు సాగించిన కృషికి అశేషమైన ప్రోత్సాహాన్ని కలిగించిన వివిధదేశాల అంతర్గ్రహయాన సంఘాలకృషికూడ మెచ్చుకోతగినది. ఇటీవల కొలదిసంవత్సరాలలో రాకెట్ల నిర్మాణానికి సంబంధించిన కృషి విశేషంగా అభివృద్ధి చెందిందనడానికి ఈ క్రింది అంకెలే తార్కాణం. 1930 ప్రాంతాలలో ఇంధన ద్రవంతో నడిచే రాకెట్లు వాతావరణంలోకి 12 కిలోమీటర్ల దూరంలో దూసుకుపోతే అక్కడికి అదే ఎంతో గొప్ప అనుకున్నారు. 1952 లో ఈ రాకెట్లు 217 కిలోమీటర్లు, 1954 లో 254 కిలోమీటర్ల దూరం చొచ్చుకుపోయాయి. వీటికంటె అంచెలంచెలుగా దూసుకుపోయాయి. రాకెట్ల దొంతర్లే ఉత్తమ మాయినవి. 1949 లో ఇలాంటి రాకెట్టు ఒకటి 400 కిలోమీటర్ల వరకు అంతరిక్షంలోకి చొచ్చుకుపోయింది. 1953 లో ఇలాంటిదే మరొకటి 500 కిలోమీటర్ల దూరంవరకు పోగలిగింది. ఇప్పుడివి దాదాపు 1000 కిలోమీటర్ల వరకు దూసుకు పోగలుగుతున్నాయి. మన భూమికి, ఇతర గ్రహాలకు మధ్య ఉన్న దూరాలతో పోల్చి చూచినప్పుడు, ఈ రాకెట్లు ఇంతా కష్టపడితే ఈ కాస్తదూరమేనా వెళ్ళేది అనిపించవచ్చు.

వరసకి చంద్రునికి మన భూమికి ఉన్నదూరం ఈనాటి రాకెట్లు వెళ్ళ గలిగిన దూరం కంటె అనేక వందల రెట్లు హెచ్చు. ఇక మన భూమికి అత్యంత సమీపంలో ఉన్న గ్రహానికి గల దూరం అనేక వేలరెట్లు హెచ్చు. అయినప్పటికీ రాకెట్టు నిర్మాణంలో, ప్రయోగంలో విజ్ఞానులు సాధించిన ఫలితాలను గురించి చులకనగా చూడడం తగదు. విజ్ఞానులు నిర్మించిన రాకెట్టువేగం కనుక రెండురెట్లు కాగలుగుతే అది భూమిచుట్టూ కృత్రిమోపగ్రహంవలె సర్వదా ప్రదక్షిణాలు చేస్తూ ఉంటుంది. బహుశా ఇది అనతికాలంలోనే సుసాధ్యం కావచ్చు. (ఇది నిజంగా సార్థకంగా సాధ్యమే అయింది. 1957 అక్టోబరు 4వ తేదీని తొలిసారిగా రష్యన్ విజ్ఞానులు ఒక కృత్రిమ ఉపగ్రహాన్ని తయారుచేసి రాకెట్ల సహాయంతో అంతరిక్షంలోకి పంపించారు. అది గంటకు 18,000 మైళ్ళ వేగంతో 90 నిముషాలకు ఒకసారివంతున ఇప్పటికి అప్పుడే 115 సార్లు భూమిని చుట్టివచ్చింది కూడ. ఈ ప్రదక్షిణ సమయంలో కృత్రిమ ఉపగ్రహంలో అమర్చి ఉంచిన రేడియో ప్రసారికయంత్రాలు అంతరిక్షంలో వాతావరణ రహస్యాలను పెక్కింటిని స్వీకరించి విద్యుదయస్కాంత తరంగాల రూపంలో "బీప్, బీప్" అనే సంకేతాలద్వారా అందచేసింది. రష్యన్‌లు తయారుచేసి అంతరిక్షంలోకి పంపిన కృత్రిమ ఉపగ్రహం వ్యాసం 23 అంగుళాలు. దీని బొమ్మా, అంతరిక్షంలో దాని గమనం, బొమ్మలు నిరువన పొందు పరచాం.)



1. ప్రయోగాత్మకమైన రెండుదశల రాకెట్ పేలిపోవడం.
2. ప్రదేశ ఎల్లలకు దగ్గరగా 65 - 75 మైళ్ళ పైకి చేరడం.
3. గాలి గుమ్మట సహాయంతో రాకెట్ భూమిని చేరడం.
4. రాకెట్ మొన, తోకా రెండూ జాగ్రత్త పర్చబడినవి. ప్రదేశంలో తీసిన ఫోటోలు పరిశీలన కోసం వుంచబడినాయి.

ఈ రాకెట్టు వేగాన్ని కనుక మూడు రెట్లు హెచ్చు చేయగలిగితే భూమ్యాకర్షణ మండలాన్ని దాటి చంద్రాభిముఖంగా ప్రయాణమైపోతుంది. ఏమైనప్పటికీ ఈ పని మాటలు చెప్పినంత తేలిక కాదు. ఎందుకంటే రాకెట్టు బరువును చాలా తగ్గించాలి. ఇందులో ఉండే ద్రవ్యరాశి నిష్పత్తిని హెచ్చించాలి. పైగా బ్రహ్మాండమయిన ఒత్తిడికి, ఉష్ణోగ్రతకు తట్టుకోగలిగినంత బలంగా దీనిని నిర్మించాలి. ఇందుకు సంబంధించిన ఇబ్బందులు అన్నిటినీ ఎదుర్కొని జయప్రదంగా ప్రదేశ గర్భంలో ప్రయాణం చేసి రాగలిగిన రాకెట్టును నిర్మించడం ఎలాగ అన్నదే నేటి విజ్ఞానికులు ఎదుర్కొంటున్న ప్రధాన సమస్య.

మానవుడు అంతరిక్షంలోకి ఎగసి నల్ళి గ్రహంనుంచి గ్రహానికి ప్రయాణం చేయగలగడానికి ముందు సాంకేతిక రంగంలో బ్రహ్మాండమయిన విప్లవం రావడం అవసరమని చాలమంది అంటూఉండడం పరిపాటి. కాని ఇది పొరపాటు. ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణాలు క్రమక్రమంగా సాధ్యమవుతూనే ఉన్నాయి. రాకెట్ల నిర్మాణంలో దూరదూరాలనుంచి [illegible] అదుపుచేయడంలో భౌతిక, జీవశాస్త్రవిజ్ఞానంలో ఇంతవరకు సాధించిన అభివృద్ధినిబట్టి అచిరకాలంలోనే గ్రహాంతర యాత్రలు మానవులకు అందుబాటులోకి రానున్నవని విశ్వసించడానికి వీలు కలుగుతున్నది. ఈనాడు ఈ సుందర స్వప్నం సాఫల్యంకోసం దేశదేశాల విజ్ఞానికులు పరస్పర సహకారంతో ఎంతో కృషి చేస్తున్నారు. కేవలం ఇందులో ప్రత్యేకాభినివేశంగల విజ్ఞానులే కాకుండా ప్రజాసామాన్యం

కూడ ఎంతో ఆ సక్తిని ప్రదర్శిస్తున్నారు. రెండవ ప్రపంచ మహా యుద్ధానంతరం ఇరవై దేశాలలో ప్రదేశ ప్రయాణ ప్రోత్సాహ సంఘాలు ఏర్పడ్డాయి.

సోవియట్ యూనియన్‌లో 30 ఏళ్ళకు పూర్వనే ఔత్సాహికుల సంఘాలు ఏర్పడ్డాయి. 1954 ప్రారంభంలో చెక్లాఫ్ సెంట్రల్ ఎయిర్ క్లబ్‌లో ఇలాంటి సంఘం ఒకటి స్థాపించబడింది. దీంట్లో మున్ముందు అవకాశం లభించినప్పుడు ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేయదలచిన వారందరికి సభ్యత్వ మివ్వగలమని ప్రకటించారు. ఈ రంగంలో వైజ్ఞానిక పరిశోధనలను ప్రోత్సహించే నిమిత్తం సియోల్కోవ్‌స్కీ పేరుతో ఒక బహుమానాన్నికూడ ఏర్పాటు చేశారు. వీట న్నింటివల్ల ఇలాంటి పరిశోధనలకు విశేష ప్రోత్సాహం కలుగ గలదని, ఫలితంగా అచిరకాలంలోనే ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణాలు సుసాధ్యం కాగలవని ఆశించవచ్చు.

గ్రహంనుంచి గ్రహానికి ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేయడానికి ఈనాడు గల అవకాశాలను రేఖా మాత్రంగానైనా ప్రజలందరికీ తెలియజేయడానికి జరిగిన ప్రయత్నమే ఈ చిన్న పుస్తకం.

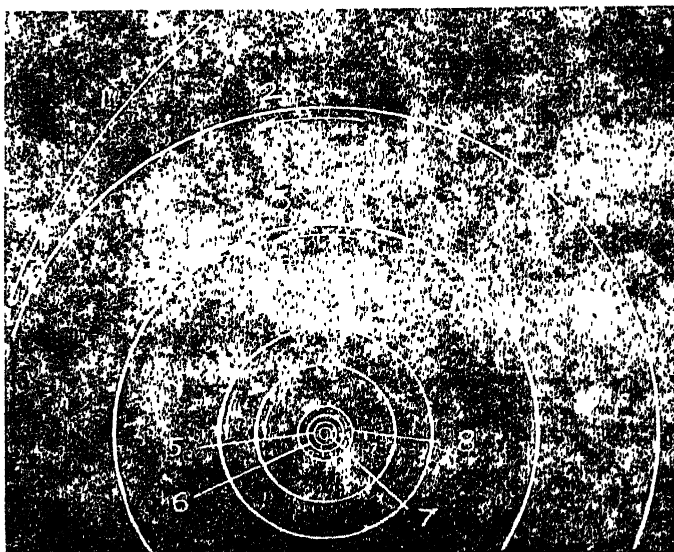
2

ప్రదేశ నౌకలు

భూమిని వదలి వెళ్లడం ఎలా?

సౌరమండలం రచనను ఒకసారి తిలకించండి. ఇందులో గ్రహానికి, గ్రహానికి మధ్య అపారమైన ప్రదేశం వ్యాపించిఉంది. అనతికాలంలోనే గ్రహంనుంచి గ్రహానికి ప్రదేశ నౌకలు ప్రయాణాలు సాగించగలవంటే అందుకు ఆశ్చర్య మక్కర లేదు. సూర్యమండలం అన్నప్పుడు భూమి, శుక్రుడు, శని, గురుడు వగైరా నవగ్రహాలతోను కూడిన సూర్యకుటుంబమన్నమాట. ఇందులో మన భూమి ప్రదేశంలో సూర్యునిచుట్టూ అమిత వేగంతో తిరుగుతున్నది. ఒక నిర్ణీతమైన కక్ష్యలో తిరుగుతూ ఉందనడానికి శాస్త్రజ్ఞానికులు చాలా నిదర్శనాలు చూపించారు. సూర్యునికి, మన భూమికి మధ్య ఉన్న దూరం 150,000,000 కిలో మీటర్లు ఉంది. దాన్ని ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు ఒక యూనిట్‌గా పరిగణించారు. మిగతా ఎనిమిది గ్రహాలు అసంఖ్యాకంగా ఉన్న చిన్న చిన్న గ్రహాలు (వీటిని లఘుగ్రహాలు—"ఆస్టిరా

యిడ్లు"-అంటారు). ఇవికూడా ఇంచుమించుగా ఇదే తలంలో ప్రయాణం చేస్తూ ఉంటాయి. సూర్యునికి, సూర్యమండలంలో



1 వ పటం – సౌరకుటుంబ చిత్రం.

1. ప్లూటో మార్గం; 2. నెప్ట్యూన్ మార్గం; 3. యురేనస్ గ్రహమార్గం; 4. శనిగ్రహమార్గం; 5. శుక్రగ్రహ మార్గం; 6. భూమి మార్గం; 7. బుధగ్రహ మార్గం. 8. అంగారక గ్రహమార్గం.

ఉన్న ఇతర గ్రహాలకే బరువులో, పరిమాణంలో ఉన్న తారతమ్యాలను రెండవ బొమ్మలో సూచించాం. విశ్వాంతరాళంలో గ్రహాల ఉనికికి చిట్టచివర సరిహద్దు ప్లూటో తిరిగే కక్ష్య. ఎందుకంటే సౌరమండలంలో మనకు తెలిసినంత వరకూ చాలా దూరంగా ఉన్న చిట్టచివరి గ్రహం ఇది. దానికి

సూర్యునికి మధ్య ఉన్న దూరం 6,000,000,000 కిలోమీటర్లు. ఇలాంటి ప్రదేశంలో రాకెట్ల సాయంతో నడుపబడే నౌకలు సూర్యుని ఆకర్షణశక్తి సాయంతోగాని, దానికి దూరంగా తొలగిపోతూగాని విశ్వాంతరాళంలో నలు



2 వ పటం – సౌరకుటుంబం, పరిమాణముల చిత్రణ.

1. సూర్యుడు; 2 బుధుడు; 3. శుక్రుడు; 4 భూమి; 5. చంద్రుడు; 6. అంగారకుడు; 7. గురుడు; 8. శని; 9. యురేనస్; 10. నెప్ట్యూన్; 11. ప్లూటో.

ముఖాలకూ బహువిధాలుగా తిరుగుతూ ఉండే ఉల్కలూ, లఘుగ్రహాలూ వచ్చి ఢీకొనకుండా తప్పించుకుంటూ ప్రయాణం చేయవలసి ఉంటుంది. ఇంతకీ ప్రదేశంలోకి రాకెట్లను పంపడానికి వచ్చిన ఆటంకాలేమిటి ?

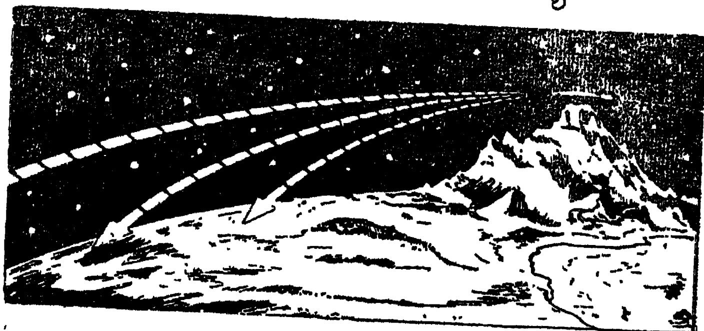
మన భూమిమీదనుంచి విశ్వాంతరాళంలోకి రాకెట్‌ను పంపాలంటే ముందుగా దాని పురోగమనానికి ప్రబలాటంకమై నిలిచేది గురుత్వాకర్షణ శక్తి. మన భూమిమీద నున్న ఏ వస్తువైనా సరే ముందుగా భూమికేసే ఆకర్షింపబడుతుంది. ఈ ఆకర్షణశక్తి వున్నది ఒక్క భూమికే కాదు. చిన్న ఇసుక

రేణువు లగాయతు బ్రహ్మాండమైన నక్షత్రంవరకూ వివిధ రూపాలలో మనకు ప్రత్యక్షమయ్యే ద్రవ్యాని కంతకీ యీ ఆకర్షణ శక్తి ఉంది. మన చుట్టూ ఉన్న వస్తువులన్నీ పరస్పరం ఆకర్షించుకొంటూ ఉంటాయి. ఆ సంగతి మనకు అంతగా తెలియకపోవడానికి కారణం ఈ ఆకర్షణశక్తి చాలా బలహీనంగా ఉండడమే. అయితే మనకు భూమ్యాకర్షణ శక్తి మాత్రం అడుగడుగున తెలుస్తూనే ఉంటుంది.

భూమ్యాకర్షణ శక్తే గనుక లేకపోయినట్లైతే ఈ భూమి మీద ఒకటికూడ నిలచేదే కాదు. అన్నీ కూడా చిత్ర విచిత్రంగా అంతరిక్షంలోకి ఎగిరిపోయేవి. భూమి సూర్యుడి నుంచి దూరంగా పారిపోయేది. మన భూమినుంచి చంద్రుడు దూరంగా పారిపోయేవాడు. అయితే సౌర మండలంలోని నవ గ్రహాలు తమ తమ గతులు తప్పకుండా సక్రమంగా పట్టి వుంచడానికి తోడ్పడిన ఈ ఆకర్షణశక్తే గ్రహంనుంచి గ్రహానికి ప్రయాణం చెయ్యడానికి లేక రాకెట్టును పంపడానికి ప్రబలమైన ఆటంకంగా పరిణమించింది.

ఇక భూలోకానికి తిరిగిరాకుండా ఒక రాకెట్టును అంతరిక్షంలోకి పంపడం సాధ్యమేనా ? అవును సాధ్యమే. ఇందుకోసం ఒక ఎత్తైన పర్వత శిఖరంమీద గాలి ఆటంకం లేకుండా చూచుకొని రాకెట్టును అడ్డంగా పంపడానికి అన్ని ఏర్పాట్లు చేశారనుకోండి. ఆవిధంగా రాకెట్టును ఒక నిర్ణీత వ్యాస వేగంతో పంపించినప్పుడు రివ్వున పైకి లేచి కొంత దూరం ప్రయాణంచేసి ఆ పర్వత శిఖరానికి కొంత దూరంలో పడిపోతుంది. మూడవ బొమ్మ చూడండి తెలుస్తుంది.

ఒకవేళ రాకెట్టు వెడుతూ ఉండడానికి రెట్టింపు ఇంధనాన్ని సమకూర్చి రెట్టింపు వేగంతో ప్రయాణం చెయ్యడానికి తగు



౩ వ పటం.

రాకెట్ వేగం హెచ్చిన కొలదీ వెళ్ళేదూరము పెరుగుతుంది. దాని కక్ష్య యొక్క వంపు తగ్గుతుంది. పటంలో వైకక్ష్య చేరుకోగానే, రాకెట్ భూమికి ఉపగ్రహంగామారి భూతలానికి సమానాంతరంగా తిరుగుతుంది.

ఏర్పాట్లు చేస్తే అది ఇంకా ఎక్కువదూరం ప్రయాణం చెయ్యగలుగుతుంది. అది ఆ సమయంలో అంత నిటారుగా ప్రయాణం చెయ్యదు. ఈ విధంగా రాకెట్టు వేగాన్ని హెచ్చించుకుంటూ పోతూఉంటే ఒక దశలో దాని కక్ష్య ఒంపు భూమి ఉపరితలం యొక్క ఒంపుతో సమానంగా ఉండేటట్లు అవుతుంది. రాకెట్టు వేగం యీ స్థితికి చేరుకోగానే అది భూమిచుట్టూ అలా ప్రదక్షిణాలు చేస్తూనే ఉంటుంది. ఈ ప్రకారంగా చంద్రునివలెనే యీ రాకెట్టుకూడా భూమికి ఒక ఉపగ్రహంగా మారి పడిపోకుండా భూమిచుట్టూ అలా అలా తిరుగుతూనే ఉంటుంది.

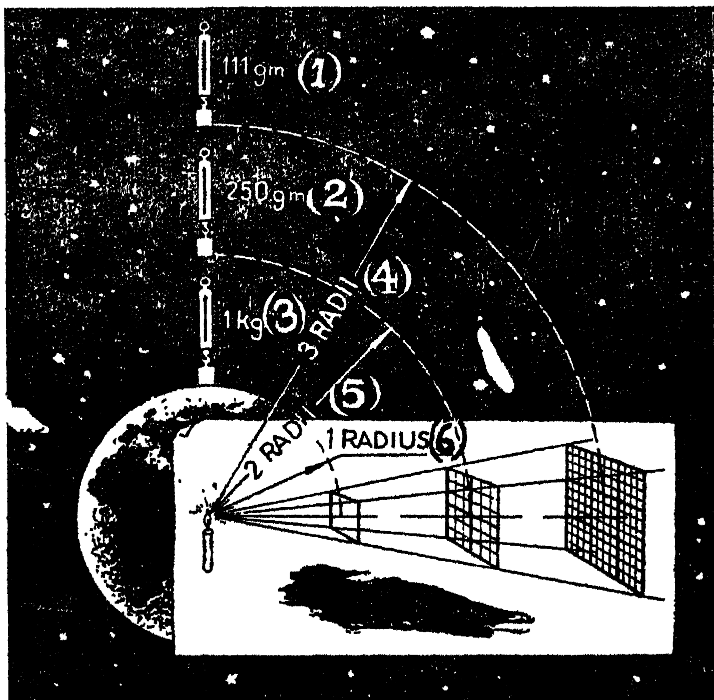
ఏదైనా ఒక వస్తువు ఇలా పడిపోకుండా భూమిచుట్టూ తిరుగుతూ ఉండడానికి కావలసిన కనీస వేగాన్ని తొలి అంత

రిక్ష ప్రయాణవేగంగా లేదా వృత్తవేగంగా వైజ్ఞానికులు పరిగణించారు.

సరే, ఇంత వేగంతో తిరిగే ఏ వస్తువైనా భూమి మీదకు ఎందుచేత పడిపోవడంలేదు?

ఒక విమానం ఉందనుకోండి. అది భూమధ్య రేఖ మీదుగా లేదా మరి ఏదైన మరొక రేఖమీదుగా భూమి చుట్టూ తిరుగుతోందనుకోండి. ఆ సమయంలో అది కేంద్రా పసారశక్తి ("సెంట్రీ ఫ్యూగల్‌ఫోర్స్" అనగా కేంద్రానికి దూరంగా తొలగిపోయేటట్లు చేసే శక్తి) ప్రభావానికి లోబ తిరుగుతుంది. ఇది వేగంతోపాటుగా వృద్ధి చెందుతుంది. ? భూమ్యాకర్షణ శక్తికి విరుద్ధంగా పని చేస్తుంది. అందువ విమానం భూమినుంచి దూరం దూరంగా వెళ్ళగలుగుతు తక్కువ వేగాలతో ప్రయాణంచేసినప్పుడు ఈ మా మనకు తెలియవుగానీ, విమానంయొక్క వేగం ప్ర డుకు 7.9 కిలోమీటర్లు అయినప్పుడు అందువల్ల కేంద్రాపసారశక్తి (సెంట్రీఫ్యూగల్ ఫోర్స్) భూమ్యా కర్షణ శక్తితో తుల్యంగా ఉంటుంది. ఇవి రెండూ సమానం కావడంవల్ల ఆ స్థితిలో దేనిప్రభావమూ ఉండదు. దానిక తోడు వాతావరణంలో ఉండే వాయునిరోధకశక్తి కూ చాలా హెచ్చు. ఈ వాయునిరోధకశక్తే గనుక లేకపో, నట్లయితే యీ మాత్రం వేగంతో ప్రయాణంచేసే ఏ విమానమూ భూమికి ఉపగ్రహంగా మారి అలా నిరంతరమ భూమిచుట్టూ, తన గమనవేగంవల్లనే భూమికి ఉపగ్రహంగా మారి, ప్రదక్షిణాలు చేస్తూ ఉంటుంది.

ఐతే భూమియొక్క ఆకర్షణశక్తి ప్రభావం నుంచి తప్పించుకొని ప్రదేశంలోకి పారిపోవాలంటే ఏ వస్తువైనా ఎంత వేగంతో ప్రయాణం చెయ్యాలి? ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం తెలుసుకోవాలంటే మనం గురుత్వా

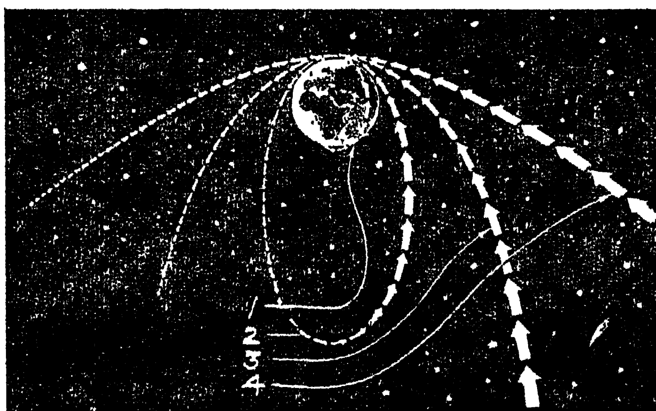


4 వ పటం.

వెలుగురునుండి దూరంగా వస్తువును తీసుకొని వెళ్ళితే ఆ వస్తువు యొక్క మెరుపు తగ్గుతుంది. అలాగే ఒక వస్తువు భూమినుండి దూరంగా పోయిన కొలదీ భూమ్యాకర్షణశక్తి ప్రభావంకూడా తగ్గుతుంది.

కర్షణశక్తిని గురించి కొంత తెలుసుకోవాలి. భూమి, భూమి యొక్క ఆకర్షణశక్తి, ఇతర గ్రహాలు, నక్షత్రాలు అన్నింటి వలెనే, అన్నింటికి ఉన్న ఆకర్షణశక్తివలెనే దాని కేంద్రం నుంచి దూరంగా పోతున్నకొలదీ దాని ప్రభావం తగ్గిపోతూ వుంటుంది. ఏదైనా ఒక వస్తువు తళతళ మెరుస్తూ ఉన్న దనుకోండి. అంటే దానిమీద ఎక్కడినుంచో కొంత కాంతి వచ్చి పడుతూ ఉందన్నమాట. ఒకవేళ యీ కాంతి పడే చోటునుంచి దూరం దూరంగా తీసికొని పోయినకొలదీ ఆ మెరుపు తగ్గిపోతూ ఉంటుందికదా ! అలాగే భూమియొక్క ఆకర్షణశక్తి ప్రభావంకూడా దానినుంచి దూరం అయిపో యిన కొలదీ తగ్గుతూ ఉంటుంది. అనగా ఆ దూరం వర్గ మూలానికి అది విలోమ నిష్పత్తిలో ఉంటుంది. అంటే భూమ్యాకర్షణ శక్తి రెండు రెట్లు దూరానికి నాల్గోవంతూ, మూడు రెట్ల దూరానికి తొమ్మిదోవంతూ చొప్పున తగ్గిపోతూ ఉంటుంది. ఏదైనా ఒక వస్తువును భూమ్యాకర్షణ క్షేత్ర నుంచి బయటికి పంపించాలంటే ఆ గ్రహంయొక్క వ్యాసార్థా నికి సమానమైనంత ఎత్తుకు తీసుకువెళ్ళవలసి ఉంటుంది. అయితే యీ గ్రహంయొక్క మధ్య బిందువునుంచి దూరంగా వెళుతున్నకొద్దీ దాని ఆకర్షణశక్తి ప్రభావం తగ్గటంలేదు అనుకుని పని ప్రారంభించవలసి ఉంటుంది. భూమి ఉపరితలా నికి సమీపంగా ఒక నిర్ణీత వేగంతో ప్రయాణం చెయ్యగల వస్తువుతో మనం యీ ప్రయోగాన్ని చేసి చూపవచ్చు. ఇంతమాత్రం వేగంతో ప్రయాణంచేసే వస్తువు పరాగ (పారాబోలా) రూపంలో ప్రయాణంచేస్తుంది. అందుకనే

దీన్ని పరాస వేగం అనికూడా అన్నారు. (5 వ పటం చూడండి). దీన్ని ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు ప్రదేశంలో ప్రయాణం



5 వ పటం – ప్రదేశనౌక పయనించే మార్గాలు :

1. సెకండుకు 7.9 కిలోమీటర్ల వేగంతో వృత్తాకారంలో.
2. 7.9 నుంచి 11.2 కిలోమీటర్ల వేగంతో; అండాకారంలో.
3. 11 2 కిలోమీటర్ల వేగంతో, పరాస (పారాబోలా) రూపం.
4. 11.2 కిలోమీటర్లపైన వేగంతో అతిపరాసరూపంలో (హైపర్ బోలా).

తెచెయ్యడానికి ఉపకరించే వేగం అంటారు. ఇది భూమి ఉపరితలంవద్ద సెకండుకు 11.2 కిలోమీటర్లు ఉంటుంది. ప్రదేశంలో ప్రయాణంచేసే ఏ వస్తువుకైనా దాని గమనవేగం వృత్త వేగం కంటె ఎక్కువగానూ, పరాసవేగంకంటె తక్కువగానూ ఉండేటట్లైతే అది భూమిచుట్టూ దీర్ఘ వృత్తాకారమైన కక్ష్యలో తిరుగుతుంది. ఇది ఒకవేళ యీ పరాసవేగాన్ని మించి ప్రయాణం చేసేటట్లైతే అప్పుడు యీ ప్రయాణం చేసే కక్ష్య అతిపరాస (హైపర్ బోలా) రూపంలో ఉంటుంది.

అయితే గణిత సౌలభ్యంకోసం ఇది కేవలం భూమి కేసే మాత్రమే, భూమిచేత మాత్రమే ఆకర్షింపబడుతుందని కాసేపు ఊహిద్దాం. నిజానికి సూర్యుని ఆకర్షణక్షేత్ర ప్రభావంకూడా దీనిమీద ఉంటుంది. అందుచేత ఏదైనా ఒక వస్తువు భూమ్యాకర్షణశక్తి, సూర్యుని ఆకర్షణశక్తి క్షేత్రాల ప్రభావాలకు లోనుగాకుండా తప్పించుకుపోవాలంటే అది సెకండుకు 16.7 కిలోమీటర్లకు తక్కువ కానంత వేగంతో ప్రయాణం చేయవలసి ఉంటుంది. దీన్ని ప్రదేశంలో ప్రయాణం చెయ్యడానికి వీలైన వేగంగా ఖగోళ విజ్ఞానులు పరిగణించారు. ఖగోళయాన విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుల కృషి ఫలితంగా ఈ మూడు రకాల వేగాలతో వస్తువులను పంపడం సాధ్యమయ్యేటట్టు చూడవలసి ఉంది.

రాకెట్టు; ప్రదేశంలో ప్రయాణంచేసే నౌక నమూనా

ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేసేది ఏదైనప్పటికీ రాకెట్ల సాయంతోనే నడపబడవలసి వున్నది అన్న వి: యాన్ని అందరూ ఒప్పుకున్నారు. రాకెట్టునుంచి వెలువ ! వాయువుల ఒత్తిడి శక్తివల్ల ఇది శుద్ధ శూన్యంగా ఉం . అంతరిక్షంలో ప్రయాణం చేస్తుంది. రాకెట్లో ప్రయా... చెయ్యడంలో ప్రమాదాలేవీ ఉండవు. ఎందుకంటే ఫిరంగి గుండుకూ, దానికీ చాలా తేడా ఉంది. ఫిరంగిగుండు వేగం క్రమంగా తగ్గిపోతూఉంటే రాకెట్ వేగం క్రమంగా పెరు గుతూ ఉంటుంది. అందుచేత రాకెట్ బయలుదేరే సమ యంలో అందులో కూర్చున్న మానవులకేమీ ప్రమాదం కలగదు.

రాకెట్లు సాయంతో నడపబడే ప్రదేశాంతర వాతావరణ మండలంలో ప్రయాణం చేస్తున్నంతకాలం దరహాంమీద కొంచెం తక్కువ వేగంతోనే ప్రయాణం చేస్తూ ఉంటుంది కనుక వాయునిరోధం తక్కువగానే వుంటుంది. ఘర్షణవల్ల వచ్చే వేడికూడా అందుచేత చాలా స్వల్పంగానే ఉంటుంది. దాన్ని అంతగా లెక్కలోకి తీసుకోవలసిన పనికూడా ఉండదు.

రాకెట్టులో అమర్చిన మోటారు సాయంతో ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేసినతరువాత అందులోకూర్చున్న ఖగోళ విజ్ఞానులు తాము ప్రయాణం చేస్తున్న ప్రదేశాంతర వేగాన్నీ, అవసరాన్నిబట్టి దిశనూ మార్చుకోవచ్చు.

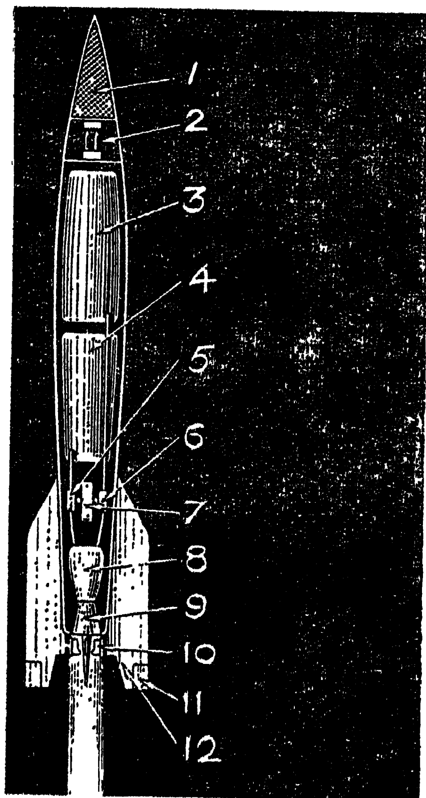
ఇంతకీ రాకెట్టు గమనానికి సంబంధించిన ముఖ్య సిద్ధాంతం ఏమిటి ?

తుపాకిని పేల్చినపుడు అది ధన్‌మని వెనక్కి తన్నుతున్నది. ఇందుకు కారణం తుపాకి మందును మండించినపుడు ఏర్పడే వాయువుల ఒత్తిడి. ఈ ఒత్తిడి అటు గుండుని, ఇటు తుపాకిని ఇరుసైపులా సమానంగా పీడిస్తుంది. ఐతే తుపాకి చలనం అంత విశేషంగా ఉండదు. ఇలా ఉండక పోవడానికి కారణం గుండుకంటె తుపాకిలోఉండే ద్రవ్యభారం హెచ్చుకావడమే. అందుచేతనే గతి భౌతిక శాస్త్రంలో ఒక ముఖ్యసూత్రం పుట్టింది. ప్రతీ క్రియకు దాంతో సమాన బలంగా విరుద్ధంగాఉండే ప్రతిక్రియ కూడాఉంటుంది. ఈ విరుద్ధ చర్యవల్ల ఏర్పడే గమనాన్ని విరుద్ధగమనం అంటాం.

ఒక క్రూర మృగాన్ని చంపడానికి తుపాకి మందు ఉపయోగించిపేల్చే రాకెట్టు ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం

చేసే నౌకను నడపడానికి ఏ విధంగానూ పనికిరాదు. ఎందు కంటె వాయువులు మండడంవల్ల ఏర్పడే విపరీతమయిన ఒత్తిడి ఇందుకు ప్రతిరోధకం అవుతుంది. పైగా ఈ ఒత్తిడిని తట్టుకోవా లంటే రాకెట్టును చాలాబలంగా నిర్మించాలి. బలంగా నిర్మించి నప్పుడు దాని బరువుకూడ ఎక్కువ అవుతుంది. పైగా ఈ రాకెట్టు ప్రయాణం చేసేటప్పుడు అది నడవడానికి శక్తిని సమకూర్చే తుపాకి మందు వినియోగాన్ని ఏ విధంగాను అదుపు చేయడానికి క్రొవ్వొత్తి వెలిగేటప్పుడు దానిని అదుపు చేయడం ఏవిధంగా సాధ్యంకాదో ఈ తుపాకి మందు వినియో గాన్నికూడ ఆ విధంగానే అదుపు చేయడం దుస్సాధ్యం. పైగా అవసరం వచ్చినప్పుడు మోటారును ఆపుచేయడానికి వీలుగా ఈ తుపాకి మందు మండిపోకుండా చేయగల సాధనం ఏమీ లేదు.

ఇప్పుడు దేశదేశాల శాస్త్రజ్ఞులు పరిశోధన నిమిత్తం పైకి పంపిస్తున్న రాకెట్లలో తుపాకి మందుకి బదులుగా ద్రవరూపమయిన ఇంధనాన్ని ఉపయోగిస్తు న్నారు. ఇది తుపాకి మందుతో నడిచేవాటికంటె ఎక్కువ ఉత్తమ మయినదని తేలింది. ఆరో బొమ్మలో యీ విధంగా ద్రవ రూపమయిన ఇంధనంతో నడిచే రాకెట్టు నమూనా చూపబడింది. దీంట్లో యీ ద్రవ రూపమయిన ఇంధనాన్ని నిలవ చేయడానికి రెండు గుండ్రని అరలను అమర్చారు. ఇందులో ఒకదానిలో "ఎథిల్ ఆల్కహాలు" వంటి యంత్రాన్ని నడిపే ఇంధనం; రెండవదానిలో ఈ ఇంధనం మండడానికి కావలసిన ప్రాణవాయువును సరఫరాచేసే ద్రవీకరింపబడిన



1. బరువు.
2. స్టార్టర్.
3. ప్రాణవాయు అర.
4. ఇంధన అర.
5. ఇంధనవాహక గొట్టం.
6. ఆక్సిడైజర్ గొట్టం.
7. టర్బైన్.
8. దహన మందిరం.
9. నాజిల్.
10. చుక్కాని.
11. వాయు చుక్కాని.
12. వాయు రెక్కలు.

6 వ పటం – ద్రవ యింధనంతో నడిచే రాకెట్.

అమర్చబడి ఉంటాయి. ఒక యంత్రం యీ రెండింటిని చెరో ప్రక్కనుంచి ఒక దహన మందిరంలోకి పంపిస్తుంది. అక్కడ రసాయనికమయిన మార్పులు కొన్ని జరిగి ఈ ద్రవ రూపమైన ఇంధనం మండుతుంది. ఈ పని జరిగేటప్పుడు

వెలువడే వాయువులు ఈ దహన మందిరం నుంచి బయ టకు వస్తాయి. ఇవి వెనక్కి పోతున్న కొలది రాకెట్టు ముందుకి ప్రయాణిస్తుంది. రాకెట్టు తుపాకి మందుతో నడిచేది అయినప్పటికీ ద్రవ రూపమయిన ఇంధనం సాయంతో నడి చేది అయినప్పటికీ, అది నిబ్బరంగా ప్రయాణం చేయడానికి ముఖ్యంగా రెక్కలమీద, చుక్కానిమీద ఆధారపడిఉంటుంది. అయితే ఈ రాకెట్టు ఒకసారి భూమిని ఆవరించుకునిఉన్న వాతావరణాన్ని దాటి ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రవేశించిన తరువాత వాటి ఉపయోగం ఏమీ ఉండదు. అంతరిక్షంలోకి వెళ్ళిన తరువాత రాకెట్టు దోవతప్పిపోతే ప్రదేశయాన శాస్త్రజ్ఞులు ఏమిచేయగలరు? ఈ ప్రశ్నకు జవాబుగా సియోల్కోవ్స్కీ ఏమన్నాడంటే రాకెట్టు గొట్టంనుంచి అమిత వేగంతో బయటకు వచ్చే వాయు ప్రవాహ మార్గంలో ఈ రడ్డర్లను అమర్చితే ఉపయోగకరంగా ఉంటుందని, ఇందువల్ల ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేసే రాకెట్టు గమనంలో మార్పులు తప్పకుండా వస్తా యని సూచించాడు. అయితే ఈ రాకెట్టు గమన వేగం వేటిపై ఆధారపడి ఉంటుంది? ఆయా గ్రహాల ఆకర్షణ క్షేత్రా లకు అవ్వలివైపున శుద్ధశూన్యంగా ఉండే ప్రదేశాంతరంలో ప్రయాణంచేసే రాకెట్టు గమనవేగం దాని గొట్టంనుంచి బయలువెడలే వాయువుల వేగంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. అందుచేత సాధ్యమయినంత హెచ్చువేగంతో వెలుపలికి పోగల వాయువులను ఉత్పత్తిచేయగల ఆమ్లజని, ఉదజని వంటి ఇంధనాలను ఉపయోగిస్తారు. ఉదజని వస్తుతహా

చాలా తేలికయినది. దాన్ని ద్రవరూపంలోకి మార్చి నప్పటికి కూడ జరిగేది యింతే. పైగా యిది యితర ఇంధనాల కంటే యెక్కువ చోటును ఆక్రమిస్తుంది. పైగా యిది — 253° సెంటీగ్రేడు దగ్గర సలసలా మరిగిపోతుంది. అందుచేత నత్రికామ్లము, నత్రజని, ఉదజని కలవడంవలన ఏర్పడిన "హైడ్రోజన్" అనే వాయువును ఉపయోగించడం ఎక్కువలాభసాటి అయిన పనిఅని, వాటిని వినియోగించడం కూడ సులువు అని, వాటిని చిన్నచిన్న డబ్బాలలో పదిల పర్చడంకూడా తేలికేనని కనుగొన్నారు. ఈ విధంగానే రాకెట్లను నడపడానికి కిరోసిన్, బెంజీన్, టర్పెంటైన్, ఫేరఫిన్‌వంటి ద్రవాలను; పెర్‌క్లోరిక్‌యాసిడ్, హైడ్రోజన్, పెరాక్సైడు వంటి ఆమ్లజనిదములైన వాటితో కలిపి ఉపయోగిస్తారు. మామూలుగా ఉపయోగించే ఇంధనాలు వాడుక చేయడంవల్ల సెకండుకు 2.05 కిలోమీటర్ల వేగంతో అనవసరమయిన వాయువులను బయటకు పంపించే ఏర్పాటులు ఉంటాయి. సెకండుకు 4 కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రయాణం చేయించడం సాధ్యమేనని కనుగొన్నారు. ఇందువల్ల ప్రదేశ నౌకను నిర్మించడంలో ఎదుర్కొనవలసివచ్చే చిక్కు సమస్యలు పూర్తిగా, సులభంగా పరిష్కారమయిపోతాయి.

రాకెట్టు వేగాన్ని హెచ్చించడానికి ఇంకొక ఉత్తమ మార్గం దానిని ఇంకొక సహాయ రాకెట్టుకు అమర్చి ప్రదేశాంతరాళంలోకి పంపించడం దానిలోవున్న ఇంధనంఅంతయు పోవడంతోటే అది దానంతట అదే ఊడిపోయి ఒక గాలి గుమ్మటం (పేరాచూట్) సాయంతో భూమిమీదికి దిగి

పోతుంది. ఈవిధంగా సహాయకమైన రాకెట్టు కొంతదూరం వెళ్ళి ఊడిపడిన తరువాతనే అసలు రాకెట్టుపేలి దానిలోని యంత్రాంగంఅంతా పనిచేయడం ప్రారంభించి, ముందుకు సాగిపోతుంది. అందుచేత ఇది మామూలు రాకెట్టు కంటు ఎక్కువ వేగంతో ఎక్కువ ఎత్తుకు చేరుకోగలుగుతుంది. ఇది అంచెలంచెలుగా ప్రయాణంచేసే దూరాంతర రాకెట్టు.



7 వ పటం – రెండంచెల రాకెట్.

1. ప్రధాన రాకెట్. 2. సహాయక రాకెట్.

ఈ దొంతరలో ఎక్కువసంఖ్య రాకెట్లను చేర్చడంవల్ల అన్నింటికంటె ముందు అమర్చిన రాకెట్టు ఎక్కువ దూరం, ఎక్కువ వేగంతో వెళ్ళేటట్టు జేయవచ్చు.

గడచిన కొలదిసంవత్సరాలుగా జరిగిన ప్రయోగాలు, పరిశోధనలనుబట్టి మొదటిదశలో తుపాకి మందుతో నడిచే రాకెట్లను ఉపయోగించడమే ఎక్కువ లాభసాటి అని, వాటి బరువుతో పోల్చి చూచినప్పుడు వాటి ఒత్తిడికూడ చాలా ఎక్కువ అని, అందుచేత ప్రదేశ నౌకను పంపడానికి మొదటి దశలో వాటిని ఉపయోగించడం సంభవమని తేలింది. ఈ రాకెట్ల వేగాన్ని మరింత హెచ్చుచేయాలంటే మామూలు ఇంధనాలకు బదులుగా పరమాణుశక్తిని వినియోగించవలసి ఉంటుంది. అయితే పరమాణుశక్తి ఇంధనంవల్ల నడిచే రాకెట్టు మిగతా వాటికంటె ఏవిధంగా గొప్పది?

రసాయనిక మూలద్రవ్యాలలో పెక్కింటిని మరొక మూలద్రవ్యంగా మార్చివేయడంలో ఆధునిక భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు కృతకృత్యులు కాగలిగారు. ఈ విధంగా తత్త్వాంతరీకరణ జరిగేటప్పుడు అపారమయిన పరమాణుశక్తి ఉద్భవమవుతున్నది. ఈ పరమాణుశక్తిని ఉత్పత్తి చేయగల ద్రవ్యాన్నే పరమాణుఇంధనం అంటారు. ఇందువల్ల చాలా స్వల్పమొత్తంతోనే అపారమయిన పరమాణుశక్తిని సృజించవచ్చు.

పరమాణుశక్తి ఉత్పత్తి అతి త్వరితగతిని సాగిపోతుంది కాని దాన్ని అదుపుచేయడం అంత కష్టంకాదు. పరమాణుశక్తి సాయంతో ద్రవీకరించబడిన ఉదజని లేదా హీలియం

వంటి ద్రవాలను వాయువులుగా మార్చి రాకెట్టు నుంచి బయటికి పంపించి వేయవచ్చు. ఈ విధంగా ఒక ద్రవంతో కాని, వాయువుతో కాని ఉపయోగించే పరమాణు ద్రవ్యాన్నే అణుఇంధనం అంటారు. ఇక్కడ అణు ఇంధనం అనేమాట రచనా సౌలభ్యంకోసం, సాంప్రదాయకమయిన అర్థంలోనే వాడాంకాని వేరుకాదు. ఎందుకంటే పరమాణుశక్తిని ఉత్పత్తి చేయడం దానిని ఒక జడమయిన వస్తువును కదల్చడానికి ఉపయోగించడానికి మనకు తెలిసిన సాదా సహాస విధానానికి ఏమీా సంబంధం లేదుకనుక.

పరమాణుశక్తి సాయంతో నడిచే రాకెట్టులో గొట్టం వెంట ఈ వాయువులు సెకండుకు అనేక వందల కిలో మీటర్ల వేగంతో బయటికి వస్తాయి. వీటి వేగం హెచ్చయిన కొలది అంతర్గ్రహాయానానికి ఇంధనం ఖర్చు తగ్గుతుంది. అందుచేత పరమాణుశక్తితో నడిచే రాకెట్లను ఉపయోగించడమే చాలా ఉత్తమం.

పరమాణుశక్తి రాకెట్టు పనిచేసే పద్ధతి ఇది. దీనిలో ఉండే ఒక చిన్న అరలోకి ద్రవీకరించ బడిన ఉదజనిని కాని మరేదైన ద్రవాన్ని కాని పంపిస్తారు. ఈ అర ద్రవ ఇంధనంతో నడిచే రాకెట్టులోని దహనమందిరాన్ని పోలిఉంటుంది. ఇందులో వెలువడే పరమాణుశక్తి వల్ల ఉదజని ఒక్కసారిగా అమితంగా వేడెక్కిపోతుంది. అప్పుడు ఆ వేడికి అది వాయువుగా మారిపోతుంది. ఈ వాయువు విపరీతమైన ఒత్తిడితో బయటికి వచ్చేస్తుంది. దీనినిబట్టి మామూలురకాల రాకెట్లకు పరమాణు శక్తితో నడిచే రాకెట్లకు సిద్ధాంత రీత్యా ఎట్ట

భేదం లేదని తేలుతుంది. అయినప్పటికి దీనిని నిర్మించడంలో సాంకేతికమయిన ఇబ్బందులు చాలా ఉన్నాయి. అన్నింటికంటె ముఖ్యమయినది పరమాణు శక్తితో నడిచే రాకెట్టులో ఉత్పత్తి అయ్యే విపరీతపు ఉష్ణోగ్రతను ఒత్తిడులకు తట్టుకోగలిగిన లోహాలు ఏవీ లేవు కనుక, ఈ ఉష్ణోగ్రతని వత్తిడిని ఏదో ఒక ఉపాయంచేత బాగా తగ్గించవలసి ఉంటుంది. రెండవది పరమాణు శక్తితో బాటు వెలువడే ప్రమాదకరమయిన రేడియో ధార్మిక కిరణాల ప్రసారం బారినుంచి ఈ ఖగోళయాన విజ్ఞానులను కాపాడడానికి తగుచర్యలు తీసుకోవలసి ఉన్నది. అందుచేత ఈ సమస్యను జయప్రదంగా పరిష్కరించాలంటే ఈ ధార్మిక కిరణాలను పీల్చివేయగల ద్రవ్యాన్ని ముందుగా తయారు చేయవలసి ఉంది. పైగా బరువు ఎక్కువ అయితే రాకెట్టు ఎక్కువ దూరం ప్రయాణం చేయలేదు కనుక చాలా తేలికగా ఉండేటట్టుకూడ జాగ్రత్త పడవలసి ఉంది.

3

ప్రదేశ నౌక నిర్మాణం

ప్రదేశ నౌక నిర్మాణం ఏ విధంగా జరగాలి? అది ఎలా ఉండాలి? అన్న ప్రశ్నలకు జవాబు దాన్ని ఏయే ప్రయోజనాలకోసం వినియోగించదలచారో ఆయా అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది. మాటవరసకి చంద్రోపరితలంమీద దిగడానికి ఒక రాకెట్టును నిర్మించదలచామనుకోండి. అలాగే చంద్రోపరితలం మీద దిగకుండా చంద్రునిచుట్టూ ప్రదక్షిణాలు చెయ్యడానికి మాత్రమే ఇంకొక రాకెట్టును నిర్మించదలిచామనుకోండి. ఈ రెండింటి రూపు రేఖలూ ఒక్కమాదిరిగానే ఉండటానికి వీలులేదు ; ఉండవుగూడా.

భూమినుంచి అంగారక గ్రహానికి వెళ్ళడానికి ఉద్దేశించిన ప్రదేశ నౌకకు, భూమినుంచి శుక్ర గ్రహానికి వెళ్ళే ప్రదేశ నౌకకు నమూనాలో, రూపంలో తప్పకుండా చాలా తేడా ఉండితీరుతుంది. అలాగే రసాయనిక ఇంధనాలు ఉపయోగించే రాకెట్టుకు, పరమాణుశక్తి సాయంతో నడిచే రాకెట్టు నిర్మాణానికి చాలా తేడా ఉంటుంది.

ప్రదేశ గర్భంలో ప్రయాణం చేస్తూఉండే యీ నౌకకి సముద్రగర్భంలో ప్రయాణంచేసే జలాంతర్గామికి సన్నిహితమైన పోలికలు చాలా ఉంటాయి. ముఖ్యంగా లోనుండి దానిని నడిపే వారికి అది ప్రయాణంచేస్తున్న మధ్య దూరానికి ఏమీ సంబంధం ఉండదు. అనగా నీటిలో మునిగి ప్రయాణంచేసే జలాంత ర్గామిలో వుండేవారికి బయట నీటివల్లగాని నీటివత్తిడిలోవచ్చే మార్పువల్లగాని, ఎలాంటి ప్రమాదమూ లేకుండా ఎలాగైతే అన్ని కట్టుదిట్టాలు చేస్తారో అలాగే ప్రదేశాంతరాళలోంనుంచి ప్రయాణం చేసేవారికిగూడా పైకి పోనుపోను వాతావరణంలో వచ్చే మార్పులవల్లగాని ప్రదేశంలో నిర్వాతసీమలలో ప్రయాణం చేసేటప్పుడుగాని రాకెట్టులో నున్నవారికి బయటి పరిస్థితులతో ఏమీ సంబంధం లేకుండా సురక్షితంగా ఉండ డానికి వీలుగా అన్ని కట్టుదిట్టాలను నిర్మిస్తారు. రాకెట్టులో గాలిఒత్తిడి, ఉష్ణోగ్రత, తేమ అన్నింటినికూడా ప్రత్యేకమైన వేర్వేరు యంత్రాల సాయంతో అదుపుచేస్తారు ఈ విష యంలో ప్రదేశ నౌక కొన్ని కొన్ని అనుకూల పరిస్థితుల్లో ప్రయాణంచేస్తూ ఉంటుంది. ముఖ్యంగా లోపలి ఒత్తిడికి, బయటి వత్తిడికి మధ్యఉండే తేడా మిగతా వాటితో పోల్చి చూచినప్పుడు తక్కువగా ఉంటుంది. ఈ తేడా తక్కువైన కొలదీ దానిపైన కవచం పల్చగా ఉండవచ్చు.

ప్రదేశగర్భంలో ప్రయాణంచేసే నౌకలో వారికి కావల్సిన వేడిని, వెలుగుని సమకూర్చుకోవడానికి అవసరమైన శక్తిసంతటినీ సూర్యకిరణాలనుంచే సమకూర్చుకోవచ్చు. సూర్య కిరణాల్లో ఉన్న అతి నీలలోహిత కిరణాలు మానవులకు

అపకారాన్ని కలుగజేస్తాయి. అందుచేత ఇవి లోనున్నవారికి సోకకుండా రాకెట్టుకు అమర్చిన తొడుగు పీల్చివేసి నిరపాయకరమైన వేడిని, వెలుతురును మాత్రమే లోనికి పంపిస్తుంది. ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేసేటప్పుడు అడుగడుగునా అడ్డు తగిలే ఉల్కాల తాకిడికి తట్టుకుని సురక్షితంగా ప్రయాణము చెయ్యడానికి వీలుగా ఈ ప్రదేశ నౌకకు రెండు రకాలైన తొడుగులను అమర్చవలసి ఉంది.

భూమిచుట్టూ ఉపగ్రహంలా ప్రదక్షిణం చెయ్యడానికి ఉద్దేశించబడిన ప్రదేశనౌకలో రసాయనిక ఇంధనాన్ని ఉపయోగించినట్లైతే అది అంచెలంచెలుగా అంతరిక్షంలోకి ప్రయాణంచేసే రాకెట్టువలె పెద్ద విమానంఅంత ఉంటుంది.

అంతరిక్షంలోకి పంపించబోయే ముందు భూమిమీాద దాని బరువు అనేక వందల టన్నులు ఉంటుంది. వాతావరణ మండలంనుంచి ప్రయాణం చేసేటప్పుడు గాలిరాపిడి హెచ్చుగా ఉండకుండా చెయ్యడానికి అనేక అంచెలలో వదలిపెట్టవలసిన అనేక రాకెట్లను ఒకదానిలో ఒకటి దొంతరగా ఉంచుతారు. దాన్ని నడిపేవారి కోసం ఒక చిన్న అరని మిగతా బరువు చివరి రాకెట్టు ముందు మొనలో బహుశా అమర్చుతారు. ఇలాంటి ప్రదేశనౌకలో ప్రయాణంచేసే సిబ్బంది సాధారణంగా ఒక గంటకంటే ఎక్కువసేపు యీ ప్రదేశనౌకలో ఉండవలసిన అవసరం ఉండదు గనుక విశేషమైన, క్లిష్టమైన సామాగ్రిని ఏమీా తీసుకొనవలసిన అవసరం లేదు.

నిర్ణీత సమయంలో యీ రాకెట్టు స్వయంచోదితమైన యంత్రం సాయంతో అంతరిక్షంలోకి పంపబడుతుంది. ఆకాశంలో కూడా రాకెట్టు గమనాన్ని అదుపులో వుంచడానికి అవసరమైన కొలతలతో సహా సర్వ సమాచారాన్ని సేకరించడానికి స్వయంచోదితములైన యంత్రాలను రాకెట్టులో అమరుస్తారు. అసలు రాకెట్టును ప్రదేశంలోకి తీసుకువెళ్ళిన తరువాత తమ పని తీరిన రాకెట్టు వాహనాలు ఆ యా దశలలో ఊడిపోయి పారాచూట్ల సహాయంతో భూమిమీదకి తిరిగి వచ్చేస్తాయి. లేదా అవసరమైనప్పుడు తెరచుకొని, అవసరంలేనప్పుడు ముడుచుకొనేందుకు వీలుగావున్న రెక్కల సాయంతో "గ్లైడర్ల"వలె మెల్లిగా భూమిమీదికి వాల్తాయి. 9 వ బొమ్మలో ప్రదేశనౌకకు మరొక నమూనా ఇవ్వబడింది. ఈ ప్రకారం నిర్మించబడే ప్రదేశనౌక భూమి చుట్టూ పరిభ్రమించే కృత్రిమ ఉపగ్రహంనుంచి అంతరిక్షంలోకి పంపబడుతుంది. దీని గమ్యం చంద్రోపరితలాన్ని చేరుకోవడం. అయితే చంద్రోపరితలాన్ని జేరుకోకుండానే ప్రదేశంలో చాలా కాలంపాటు తిరుగాడుతూ ఉండడానికి వీలుగా యీ నమూనాలో నిర్మించబడుతుంది. తన ప్రయాణాన్ని ముగించుకొని యీ ప్రదేశనౌక తిన్నగా భూమిమీదకే తిరిగివస్తుంది. ఈ బొమ్మను జాగ్రత్తగా పరిశీలించడంవల్ల మనకు దీని ప్రధాన లక్షణాలు అవగాహన అవుతాయి. ఇందులో ప్రధానంగా ఒకదాని సరసన ఒకటి జోడుగా అంటగట్టబడిన రెండు రాకెట్లుంటాయి. రసాయనిక ఇంధనాలతో కూడిన మూడు జతల గుండ్రని అరలున్నాయి. ఇది భూమికి తిరిగివచ్చి నేల

మీాద వాలడానికి వీలుగా అవసరమైనప్పుడు తెరచుకొని, అవసరం లేనప్పుడు ముడుచుకునేందుకు వీలుగా వున్న రెక్కలమర్చిన గ్లైడర్లున్నాయి. ఈ ప్రదేశనౌకను నున్నగా నిగనిగలాడేటట్లు తీర్చి దిద్దవలసిన అవసరం ఏమీా లేదు. ఎందుకంటే దీన్ని వాతావరణ మండలపు పైభాగంనుంచి వదులుతాం కనక.

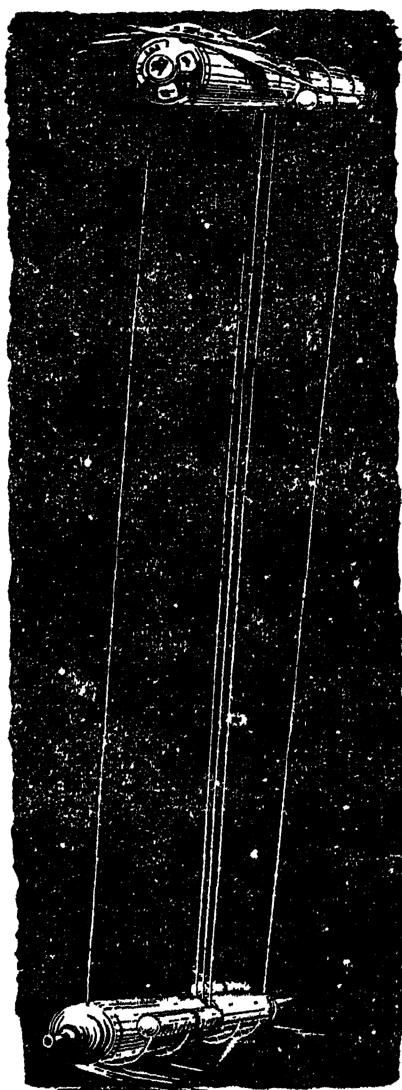
ఈ రకమైన ప్రదేశనౌకను ముందుగా భూమిమీాద నిర్మించి, పరీక్షించి ఆ తరువాత దాన్ని పైకి తీసుకుని వెళ్ళి గ్రహాంతరయాన కేంద్రానికి చేరుస్తారు. దీనికి కావలసిన ఇంధనాన్ని, పరికరాల్ని, ఆహారాన్ని ప్రాణవాయువును విడివిడిగా పంపిస్తారు. అంతరిక్షంలో తిరుగుతూఉండే అంతర్గ్రహయాన కేంద్రంలో యీా ప్రదేశనౌకను తిరిగి కూర్చడం పూర్తికాగానే అది ప్రదేశాంతరాళంలోకి తన ప్రయాణాన్ని సాగిస్తుంది. మధ్యనఉన్న అరలలోంచి ఇంధనాన్ని మోటారులోకి పంపిస్తుంది. నిజానికి రాకెట్టులో ఇవే ముఖ్యమైన భాగాలు. వీటిని తాత్కాలికంగా ఇంధనంతో నింపడంవల్ల ఇందులో ఉండవలసిన సిబ్బందికి కొంచెము అసౌకర్యమే అయినప్పటికీ యివి ఖాళీ అయ్యేవరకూ రాకెట్టు ప్రయాణం ప్రారంభించిన కొన్ని నిముషాలవరకు, గ్లైడర్లోని గదిలో కూర్చొనవలసిఉంటుంది. ఈ ఇంధనపు అరలలో ఏకొంచెమైనా మిగిలిఉంటే అదికాస్తా ఆవిరి అయిపోయి ఒక చిన్న కంతలో నుంచి బయటికి వెళ్ళిపోతాయి. అప్పుడు యీా ఇంధనపు అరలలోకి గాలిని పంపిస్తారు. ప్రయాణపు చివరిదశలో సిబ్బంది యీా ఖాళీ అరలలోకి చేరుకుంటారు. ఈ విధంగా

ప్రయాణం చేసిన ప్రదేశనౌక చంద్రునికి ఇంకొంచెం దూరంలో ఉండగానే దానికి ఒక ఉపగ్రహంగామారి బయట వేరే అరలలో ఇందుకోసమని ప్రత్యేకంగా నిలవచేసిన ఇంధనాన్ని ఉపయోగించుకొంటుంది. వీటిలోఉన్న ఇంధనం అంతా అయి పోగానే అవి ఊడి పడిపోతాయి.

తమ తిరుగుప్రయాణం ప్రారంభం అయ్యేవరకూ యీ ప్రదేశనౌకలోవున్న సిబ్బంది మోటార్లను ఉపయో గించరు. ఈ ప్రదేశనౌక తిరుగుప్రయాణంలో మోటారు తిప్పడానికి కావలసిన ఇంధనమంతా దాని మొనలోవున్న ప్రత్యేక అరలలో నిలవచేయబడివుంటుంది. మనభూమిని చుట్టుకొనివున్న వాతావరణ మండలాన్ని ప్రదేశనౌక చేరుకొనేలోగా ఇందులోఉండే సిబ్బందిఅంతా దాని వెనుక భాగంలోవున్న గ్లైడర్లోకి చేరుకొంటారు. ఈప్రదేశనౌక భూమి వాతావరణాన్ని చేరుకుని భూమిచుట్టూ ప్రదక్షిణాలు ప్రారంభించేసరికి యీ గ్లైడరును దానినుంచి ఒదిల్చివేస్తారు. ఆ తరువాత తామంతా సురక్షితంగా భూమిమీద దిగడానికి వీలుగా గ్లైడరుకు అమర్చిన రెక్కలు చాలా తోడ్పడతాయి.

ఒకసారి మోటార్లచేత పనిచేయించడం నిలిపివేసి నపుడు రాకెట్టులోవుండే మనుషులూ, పరికరాలు అన్నికూడా ఒక్కసారిగా తమ బరువున తనూ కోల్పోయి అసలేమీ బరువులేనట్లుగా అయిపోతాయి. ఇదినిజంగా పెద్దచిక్కే. ఈ ప్రమాదాన్ని అరికట్టడంకోసం ప్రదేశనౌకలో కృతకంగా కొంత ఆకర్షణశక్తిని కల్పించవలసిఉంది.

తొమ్మిదో బొమ్మలో వివరించిన ప్రదేశనౌక యీ సూత్రం పైనే నిర్మించబడగలదు. దానిలో ఉండే రెండు ప్రధానభాగాలను ఏక మొత్తంగానే ప్రదేశం లోకి వదలిపెట్టినప్పటికీ ఇవి ఒకదానికొకటి విడిపోతాయి. అయినప్పటికీ ఇవి వేటికవి విడివిడిగా ప్రదేశంలోకి పారిపోకుండా బలమైన తీగలతో బంధించి ఉంచుతారు. తక్కువ శక్తితో తిరిగేమోటార్లు ఇవి రెండింటినీ ఒకే ఆకర్షణ కేంద్రంచుట్టూ తిరిగేటట్టు చేస్తాయి. వీటి భ్రమణవేగం కావలసిన పరిమాణానికి చేరుకోగానే మోటార్లను విడిపించేస్తారు. అప్పుడు అవి వాటంతటవే తిరుగుతూ



9 వ పటం - ప్రదేశనౌకపై కృత్రిమ గురుత్వాకర్షణ సృష్టి.

ఉంటాయి. ఈ సందర్భంలో సిమల్కోవిస్కీ చెప్పేదేమంటే ఆకర్షణశక్తికి బదులుగా "కేంద్రాపసారశక్తి" (Centrifugal force) పనిచేస్తూ ఉంటుందని.

రెండవ అధ్యాయం

1. బయలు దేరుట

ఒక మోటారు కారు కాని, ఒక రైలు కాని, ఒక నౌక కాని, దాంట్లో ఉన్న ఇంజను తిరుగుతున్నంత సేపు లేదా తెరచాపల నిండా గాలి పోసుకుంటున్నంత కాలం ముందుకు సాగుతూనే ఉంటాయి. కాని ఇంజను ఆగిపోయినా, గాలి వీచడం మానివేసినా వీటి ప్రయాణం నిలిచిపోతుంది. అయితే అవి గాలి నిలిచి పోయిన తక్షణంగాని, ఇంజను ఆగి పోయిన తక్షణంగాని ఆగిపోకుండా అదే ఊపుస మరికొంచెం దూరం మరి కొంచెం సేపు వెళ్ళి ఆ తరువాత ఆగిపోతాయి. ఈ విధంగా అవి చాలా దూరం వెళ్ళలేవు. ముందట ప్రయాణం చేసేటప్పుడు చలనంవల్ల చేరిన శక్తి ఏ కొంచెం అయినా ఉంటే అది ఘర్షణ వల్ల వాయునిరోధంవల్ల వమ్మయి పోతుంది. కనుక ఆ చలనశక్తికాస్తా ఉడగడంతో అదికాస్తా నిలచిపోతుంది. ఇది నేలమీద, నీటిమీద జరిగే సంగతి. కాని ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేసేటప్పటి పరిస్థితిమాత్రం ఇందుకు పూర్తిగా భిన్నం. బయలుదేరిన కొలది నిముషాలలో దాని మోటారులు ఈరాకెట్టుకు నిర్దిష్ట మైన వేగాన్ని సమకూరుస్తాయి. రాకెట్టు ఆ తరువాత తన గతిభారంచేతనే వాయు నిరోధం కాని మరే విధమైన రాపిడి

వగైరా అవరోధాలు లేకుండా అమిత వేగంతో నిర్వాత మయిన ప్రదేశాంతరాళంలో ముందుకు దూసుకుపోతూ ఉంటుంది.

ఈ విధంగా ప్రయాణంచేసే ప్రదేశనౌక కావలసిన వేగాన్ని సంపాదించుకోవడంతో అది అతి స్వల్పకాలంలోనే భూమ్యాకర్షణ మండలాన్ని దాటిపోతుంది. అప్పుడు హెచ్చు ఇంధనాన్ని మండించవలసిన అవసరం దానికి ఉండదు.

ఈ విధంగా ఒక రాకెట్టు ఆదిలోనే తనకు కావలసిన వేగాన్ని సంపాదించుకొని ఆ తరువాత తనంతతానుగా తన గమన వేగంవల్ల ముందుకు సాగి పోగలిగిననాడు ఇంధనం చాలా తక్కువగా ఖర్చు అవుతుంది అన్నమాట నిజమే కాని ఆచరణసాధ్యం కాదు. ఎందుకంటే ఇంధనం ఖర్చయినకొలది రాకెట్టువేగం హెచ్చుతుంది. రాకెట్టువేగం హెచ్చినకొలది త్వరితగతిని ముందుకు సాగిపోతుంది. పైగా ఈ ప్రారంభ వేగాలు అన్నింటిని మనం అదుపులో ఉంచవలసి ఉంటుంది. ఇది ఆదిలోనేకనుక మానవ శరీరాలు తట్టుకో లేనంత హెచ్చుగా ఉంటే ఇబ్బంది అయిపోతుంది.

గ్రహంనుంచి గ్రహానికి ప్రదేశాంతరాళంలో చేసే ప్రయాణాన్ని పుస్తకాల అట్టలమీద సాధారణంగా ప్రదేశ నౌక భూమికి చంద్రునికిమధ్య ఒక సరళరేఖలో ప్రయాణం చేస్తూ ఉంటుందన్నట్టుగానో, లేదా చంద్రుని సమీపిస్తున్నప్ప టికీ కూడ దానిలోని మోటారు యంత్రాలు పనిచేస్తూ ఉన్నట్టుగానో బొమ్మలువేస్తూ ఉండడం పరిపాటి. కాని ఇది పొరపాటు. ప్రదేశనౌక ప్రయాణ మార్గం ఎప్పుడూ

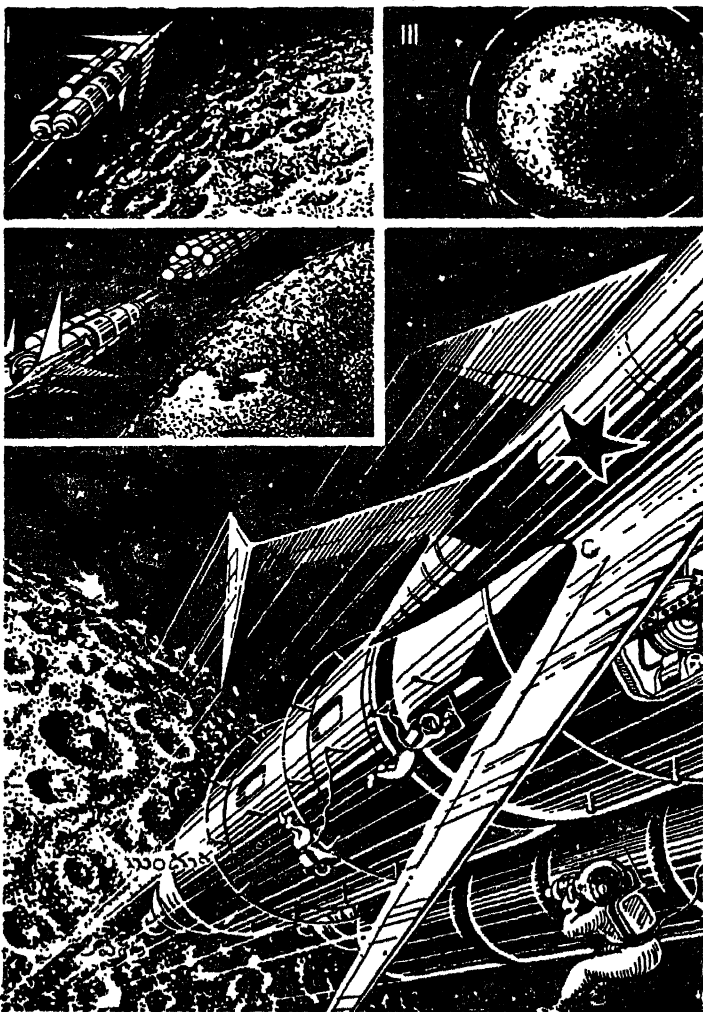
సరళంగా తిన్నని ఋజుమార్గంగా ఉండదు. రాకెట్టు బయ
దేరిన కొన్ని నిముషాలకు మోటారులను ఆపివేసేయాలి
భూమినుంచి బయలుదేరి కొంచెం దూరంవెళ్ళేటప్పటి
వీటిని ఆపివేయడంవల్ల తిరుగు ప్రయాణానికికూడ కావలసి
ఇంధనాన్ని పొదుపుచేసుకోవచ్చు.

ప్రదేశాంతరాళంలో చేయదల్చుకున్న ప్రయాణం జయప్రదం కావడం అనేది సరిఅయిన పథాన్ని ఎన్నుకోవడంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఇంధనం తక్కువ ఖర్చుతో ప్రయాణం చేయించాలి అంటే అంత తేలికకాదు. రాకెట్టు అస్తమానం తన గమన వేగాన్ని దిశను ఎప్పటికప్పుడు మార్చుకుంటూ ఉండాలి. అలా కాకుండా తిన్నని ఋజు మార్గాన్ని ఎన్నుకొన్నట్టయితే ఇంధనం ఖర్చు అనేక రెట్లు హెచ్చుగా ఉంటుంది.

మనభూమికాని, విశ్వాంతరాళంలోని మరే ఇతర గ్రహంకాని ఎప్పుడూ పరిభ్రమిస్తూనే ఉంటాయి కనుక ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేసే నౌకను ఎప్పుడు పంపించాలో జాగ్రత్తగా ముందే నిర్ధారణ చేసుకోవాలి. ప్రయాణముహూర్తం అనుకూలం అయినది కానప్పుడు లేనిపోని చిక్కులు చాలా వస్తాయి.

2. ప్రయాణం

మోటారులు పనిచేయడం నిలచిపోయినతరువాత ప్రదేశనౌక తనంతతానుగానే మిగతాదూరం అంతా ప్రయాణంచేస్తుంది. ఉదాహరణకు మన భూమికి ఇరుగు పొరుగున ఉన్న మరే దివ్యలోకానికైనా అభిముఖంగా



9 వ పటం – మధ్యలో: చంద్ర

(1) భూమిపైకి కృత్రిమోపగ్రహంనుండి ప్రదేశనౌక బయలుదేరడం. (2) ...

(4) ప్రదేశనౌక చంద్రునినుండి దూరంగా తొలగిపోవడం. (5) ప్ర...

బయలుదేరి వెళ్ళే రాకెట్టు ఏదైనా మొదటి 2000 కిలో మీటర్ల వరకు మాత్రమే తన మోటారుల సాయంతో ముందుకు సాగిపోతుంది. ఇక చంద్రునికి మన భూమికి మధ్య దూరం వంపలు, వేలు కిలోమీటర్లు ఉంటుందని అంచనా వేయబడింది. ఇక మిగతా గ్రహాలకు సంబంధించినంతవరకు ఈ దూరం లక్షోపలక్షల కిలోమీటర్ల దూరం ఉంటుందని అంచనా వేయబడింది.

మన భూమిమీద ఒక్క రైలుబళ్లు మాత్రమే నిర్ణీత మయిన మార్గంలో ప్రయాణం చేస్తూ ఉంటాయి. మిగతా ఏ రకం వాహనం అయినప్పటికీ రోడ్లమీదఉండే గతుకులవల్ల గాని, వాయు ప్రవాహంలో ఉండే మార్పులవల్ల కాని, జల ప్రవాహంలో ఉండే మార్పులవల్ల కాని, మోటారులు సరిగా పనిచేయకపోవడం వల్ల కాని ఎప్పుడూ తిన్నగా ఒకే మార్గంలో, ఒకే వేగంతో ప్రయాణం చేయలేవు.

ప్రదేశంలో మాత్రం పరిస్థితి ఇందుకు పూర్తిగా భిన్నం. ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేసే నౌక తన గమ్యాన్ని చేరుకునేవరకు అది సూర్యుని ఆకర్షణశక్తికి గురి అవుతూనే ఉంటుంది. ఇదికంటికి కనుపించని రైలు బద్దీలమీద చక చకా ముందుకు సాగిపోతున్నట్లుగా సూటిగా నిబ్బరంగా తన గమ్యంకేసి ప్రయాణంచేస్తూ పోతుంది.

అవసరమయితే దీని గమనంలో కొన్ని స్వల్పమైన మార్పులు వచ్చినప్పటికీ అందువల్ల కొత్తగా వచ్చేనష్టం ఏమీ ఉండదు. ఎందుకంటె చుట్టూ ఎటుచూసినా కావలసి నంత ఖాళీ. అందుచేత అంతరిక్షంలో ఇలాగే తిరుగాడుతూ

ఉండే మిగతా ప్రదేశనౌకలతో ఢీకొనకుండా గమనంలో కొంచెం మార్పు అవసరాన్ని బట్టి చేసుకోవచ్చు. అయినప్పటికీ గాలిలో కాని, సముద్రంలో కాని విమానాలను, నౌకలను నడపినప్పటికంటె ప్రదేశాంతరాళంలో నౌకలను నడిపేటప్పుడు తగు జాగ్రత్త కావాలి. వేగంలో కాని, దిశలో కాని చిన్న మార్పు వచ్చినప్పటికీ అందువల్ల తీవ్రమైన విపరీయాసాలు కలుగవచ్చు. చంద్రమానికేసి ఒక స్థిర వేగంతో హుటాహుటీగా ప్రయాణంచేస్తూ ఉన్న ప్రదేశనౌక వేగంలో సెకండుకు ఒక మీటరు వంతున వేగం తగ్గినట్టయితే అది తన గమ్యానికి 1000 కిలో మీటర్ల వెనుక పడుతుంది. ప్రదేశనౌక ప్రయాణవేగం పదోవంతు నిముషానికి 4,5 మీటర్లు ఉంటుందంటే దానిని నడపడం ఎంత కష్టమో ఊహించుకోవచ్చు.

గ్రహాలకు ప్రయాణాలు సాగించడం మరీ కష్టమైన పని. ఇలాంటి ప్రయాణాలలో రాకెట్టు గమన వేగాన్ని సెకండుకు ఒక మీటరు తగ్గిస్తే చివరకు పళ్ళసరిక లక్షల కొలది కిలోమీటర్లు వెనక పడిపోతుంది. మాటవరసకి మనం గురుగ్రహానికి బయలుదేరాం అనుకోండి. ఇందుకోసం మన రాకెట్టు సెకండుకు 14,226 మైళ్ళ వంతున కనీస వేగంతో ఈ ప్రయాణంలో సెకండుకు ఒకమీటరు వేగం తగ్గినట్టయితే యీ రాకెట్టు తన గమ్యానికి 4 లక్షల కిలో మీటర్ల దూరం ఉంది అనగానే ముందుకు సాగడం మానివేస్తుంది. ఇంతేగాక 1000 వంతు పొరపాటు జరిగితే అది తన గమ్యాన్ని చేరకుండా 50 లక్షల మీటర్ల దూరం తీసుకుపోతుంది. రాకెట్టు

బయలుదేరవలసిన కోణంలో ఒకడిగ్రీలో పదోవంతు మార్పు వస్తే రాకెట్టు గురికి 10 లక్షల కిలోమీటర్ల వరకు తప్పిపోతుంది. ఇలాంటి లోపాలు అన్నిటినీ సవరించడంకోసం దానిని నడిపేవారు ఎల్లప్పుడూ పరిస్థితిని పరిశీలిస్తూ ఉండి, రాకెట్టును నడిపిస్తూ ఉంటే తక్కువ శక్తివంతమయిన మోటారు ఆపివేస్తూ ఉండడమో, నడపడమో చేస్తూ ఉండాలి. అయితే రాకెట్టులలో ప్రయాణంచేసే ఖగోళ యాత్రీకులు తామెంత దూరం వచ్చినదీ ఎలా తెలుసుకోగలరూ? చంద్రుని కేసి ప్రయాణమయి వెళ్లినప్పుడు చంద్రుడు కాని, భూమి కాని కనుపిస్తున్నప్పుడు ఆ కోణాన్ని తెలుసుకొని దానినిబట్టి లెక్కకడతారు. అనగా డిగ్రీ తక్కువయిన కొలది దూరం ఎక్కువ అవుతూ వుంటుంది అన్నమాట. ఇక ఉష్ణోగ్రతలో కానవచ్చే మార్పులనుబట్టి సూర్యుడు ఎంతదూరంలో ఉన్నాడో తెలుసు కుంటారు. ఉష్ణోగ్రతకు సంబంధించినంతలో ఒక డిగ్రీలో లక్షోవంతు మార్పు వచ్చినప్పటికీ కనిపెట్టగల ఉష్ణమాపక యంత్రాలు విద్యుచ్ఛక్తి సాయంతో పని చేసేవి కూడ ఉన్నాయి. అందుచేత ఇలాంటి బహు సున్నిత మయిన యంత్రాల సాయంతో రెండు, మూడు కిలోమీటర్లు ఇంచుమించుగా సూర్యుడు ఎంత దూరంలో ఉన్నాడో లెక్క కట్టి తేల్చుకోగలరు.

నూరేళ్ళనాడు రైలు ఇంజను కనిపెట్టిన జార్జి స్టీవెన్సన్‌తో ఒక బ్రిటిష్ పత్రిక వాదవివాదాలకు దిగింది. ఏమంటే గుర్రపుబండి కంటె రెండురెట్లు మించిన వేగంతో వెళ్ళే రైలును నిర్మించడం అసాధ్యమనీ, అలాంటి పిచ్చి

కబుర్లు చెబితే నమ్మేవారు ఎవరూ లేరని ఆ పత్రిక వ్రాసింది. ఊల్‌విచ్ నగరవాసులు యీ యంత్రాన్ని నమ్మి ఇందులో ప్రయాణంచేసి, ప్రాణాలు వదలుకోవడానికి సమ్మతించేటంతటి అవివేకులుకారని, ఒక రాకెట్టులో కట్టగా నిలబడి పేల్చివేయ బడడానికి వారు సమ్మతిస్తారు అనుకోవడం వట్టి తెలివితక్కువ అని ఈ పత్రిక ఘాటుగా వ్రాసింది.

ఈ పత్రికను అపహాసించడానికో, ఏమో అన్నట్టుగా స్టీవెన్‌సన్ తన మొదటి రైలుయంత్రానికి రాకెట్టని పేరు పెట్టాడు. ఆ తరువాత రాకెట్టు అనేక ప్రయాణాలుచేసింది. గుర్రపు బళ్ళకంటె అనేకరెట్లు వేగంగా ప్రయాణీకు లందరిని తమ గమ్యానికి సురక్షితంగాను చేర్చింది.

ఏదో ఒకనాడు మానవుడు నిజమయిన రాకెట్టులో కూర్చొని అమితమయిన వేగంతో సురక్షితంగా ప్రయాణం చేయ గలుగుతాడని ఆనాడు ఎవరైనా చెప్పివుంటే స్టీవెన్ సన్ సైతం ఆశ్చర్యపడిపోయే ఉండేవాడు.

ప్రదేశనౌక, దానిలో ప్రయాణంచేస్తున్న మానవులు అది బయలుదేరిన మరుక్షణంనుంచి, క్షణక్షణానికి హెచ్చిపోయే గమనవేగంయొక్క ఒత్తిడికి గురిఅవుతాయి. అందుచేత మొదట్లో బయలుదేరే సమయంలో దానికి ఎంత ఒత్తిడి తగలవచ్చు, ఎంతవేగంతో ఇది బయలుదేరవచ్చు అన్నది అందులో కూర్చుని ప్రయాణం చేస్తున్న మానవులు భరించ గలిగినదానిపై ఆధారపడిఉంటుంది. భూమ్యాకర్షణ శక్తికన్న 4, 5 రెట్లు విశ్వాంతరాళంలో ప్రయాణంచేయగల వేగం కొలదినిమిషాలలో లభిస్తుంది.

నిజం చెప్పాలంటే మానవశరీరం ఇంతకంటె ఎక్కువ ఒత్తిడికే తట్టుకోగలుగుతుంది. మాటవరసకి త్వరితగతిని ప్రయాణంచేస్తూ, ఉన్న బండి ఏదైనామధ్యదోవలో హఠాత్తుగా ఆగిపోయిందనుకోండి. అప్పుడు పెద్ద కుదుపు కలుగుతుంది. లేదా ఎంతో కొంత ఎత్తునుంచి నీళ్ళల్లోకి దుమికి మునిగి ఈదడం మొదలు పెట్టాడు అనుకోండి. అప్పుడు కలిగే ఒత్తిడికి తట్టుకోగలుగుతున్నారుగదా, గాలిలో చిత్రవిచిత్రంగా మొగ్గలువేసినప్పుడుకూడ ఇంత హెచ్చు ఒత్తిడులనే తట్టుకోవలసి ఉంటుందో; మానవుడు ఎంత ఒత్తిడిని భరించగలడు అన్న విషయాన్ని తెలుసుకోవడం కోసం ప్రత్యేకమయిన ప్రయోగాలు చాలా చేశారు. ఇందుకోసం ఒకమనిషిని తీసుకువచ్చి 5 మీటర్లు వ్యాసార్థం కల గుండ్రనిదానిమీద నిలబెట్టి ఆ మనిషితోసహా దానిని సెకండుకు 14 మీటర్ల వేగంతో 6 నిమిషాలసేపు గిర్రున తిప్పారు. అప్పుడు ఏర్పడే పరిస్థితి గ్రహంనుంచి గ్రహానికి ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేసేటప్పటి పరిస్థితులకు తుల్యంగా ఉంటుంది. చివరకు తేలింది ఏమిటంటే ఇలాంటి విపరీతపు పరిస్థితులు అన్నిటికి మానవుడు సురక్షితంగా తట్టుకోగలడని, అందువల్ల ఎలాంటి ప్రమాదాలు జరగవని. విశ్వాంతరాళంలో ప్రయాణం చేసేటప్పుడు మానవ శరీరం ఎలాంటి ఒత్తిడికి ఎలా తట్టుకోగలదు అన్నది ప్రయాణంలో శరీరం ఏ స్థితిలో ఉంది, నిలబడి ఉందా, కూర్చుని ఉందా, పడుకొని ఉందా అన్నదానిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈ సందర్భంలో జరిగిన ప్రయోగాలను బట్టి నిలబడినప్పటికన్నా కూర్చునప్పటికన్న పడుకున్నప్పుడు ఎక్కువ వొత్తిడిని తట్టుకోగలదని తేలింది.

ఈ రోజులలో జట్ విమానాలలో ప్రయాణాలు చేసే వారు అమిత వేగంతో ప్రయాణం చేసేటప్పుడు కలిగే ఒత్తిడులను తట్టుకోవడానికి వీలుగా ప్రత్యేక రకమయిన కుర్చీలు తయారు చేశారు. ఈ కుర్చీల విశిష్టత ఏమిటి అంటే ఆ ఒత్తిడికి అనుగుణంగా మానవ శరీరం మారడానికి వీలుగా తమంత తామే సర్దుకుపోవడం. ఆయా ప్రయాణీకులకుగల వ్యాయామానుభవాన్నికూడ లెక్కలోకి తీసుకోవాలి. చక్కగా వ్యాయామశిక్షణ పొందినవారు తమ శరీరపు బరువుకు 15 రెట్లు ఒత్తిడిని 2, 3 నిముషాల సేపు హాయిగా తట్టుకోగలిగారు. నిజానికి ఈ కాస్తసేపటిలోను ప్రదేశాంతరాళంలోకి చేరుకోవచ్చు.

ప్రదేశాంతరాళంలో తన గతిభారంచేత ముందుకు సాగిపోతూ ఉన్న రాకెట్టులో ప్రయాణంచేసే ప్రజలు తాము తమ బరువునంతా కోల్పోయినట్లు భావించడం సహజమే. అసలు ఈ బరువు భావన మనకు కలగడానికి నేల, కుర్చీ, పరుపు వగైరా మనం ఉపయోగించే వస్తువుల వత్తిడీ శరీరంలో వివిధభాగాలు పరస్పరం ప్రసరింపచేసే ఒత్తిడీ కారణాలు. ఈ ఆధారాన్ని కనుక తీసివేస్తే బరువు భావనకూడ పోతుంది.

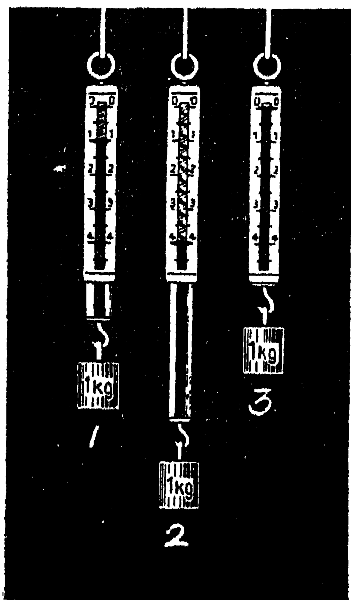
ఉదాహరణకు మనం స్వేచ్ఛగా క్రిందకు పడిపోతున్న ఒక గదిలో ఉన్నాం అనుకోండి. మేడలు ఎక్కడానికి విద్యుచ్ఛక్తి సాయంతో నడిచే "లిఫ్టు"లన్నీ ఇలాంటివే అంటే ఆ గదిలో ఉన్న వస్తువులు ఒకే వేగంతో పడతాయి కనుక వాటిలో వాటికి పరస్పరమయిన వత్తిడి ఏమీ ఉండదు. ఆ

పరిస్థితులలో మనచేతులో ఉన్నది ఏదైనా జారిపడినట్లయితే అది నేలమీద పడదు. ఎందుకంటె ఆ గదిలో ఉన్న అన్నింటితో పాటు మనం, మనతో పాటు ఈ వస్తువుకూడ తాత్కాలికంగా తమ బరువుని కోల్పోయి ఉన్నాయి కనుక.

మరో ఉదాహరణ చెబుతాను. మనం మూడు ఇటుకలను తీసుకువచ్చి ఒకదానిమీద ఒకటి పేర్చాం అనుకోండి. అన్నింటికంటె పై ఇటుక మధ్యదానిని ఎంతో శక్తితో కొంత వత్తిడి చేస్తుంది. ఇక అట్టడుగుదానిపై మధ్యదాని వత్తిడి రెండు రెట్లు ఎక్కువగా వుంటుంది. ఒకవేళ ఈ మూడు ఇటుకలను కిటికీలోంచి పారవేసినట్టయితే ఆ మూడు ఆ స్థితిలో పరస్పరం ఆధార భూతాలు కావుగనుక వాటికి పరస్పరమయిన పీడనంకూడ ఉండదు.

భూమిమీద మనం మన బరువు అంతా ఒక్కసారిగా తగ్గిపోయినట్లుగా భావించే సన్నివేశాలు కూడా లేకపోలేదు. ముఖ్యంగా మనం నిలుచున్న చోటునుంచి నీటిలోకి దుమికేటప్పుడు తర్వితగతిని పోతున్న విమానంలోంచి నెమ్మదిగా దూకినప్పుడు మనకు బరువును కోల్పోయినట్లు అనిపిస్తుంది. అలా దుమికే సమయంలో మన జేబులో ఏదైన బరువు ఉన్నప్పటికి ఆ సమయంలో దాని సంగతే మరిచిపోతాం. కొండ కొమ్మునుంచి క్రిందికి దిగజారేటప్పుడు, ఊయల ఊగేటప్పుడు ముఖ్యంగా ఈ ఊయల ఊపు చాలా ఎత్తు చేరుకున్నప్పుడు మన బరువును కొంత కోల్పోయినట్లు అనిపిస్తుంది. గాలి గుమ్మటాలలో దిగేవారు, ఊయలలమీద ఊగుతూ మొగ్గలు వేసేవారు అప్పుడప్పుడు బరువును కోల్పోయినట్లుగా అనిపిస్తుందిగాని వారు వశం తప్పిపోరు.

ఖగోళయానశాస్త్ర విజ్ఞానంలో బరువు అంటే ఒక ప్రత్యేకమయిన నిర్వచనం ఉంది. ప్రదేశనౌకలో ఉండే సాధనసామగ్రి పరికరాలు, యంత్రాలు, మానవులు తేలి పోకుండా తమ తమ స్థానాలకు కరచిపట్టుకొని ఉండేటట్లుచేసే శక్తి అని. ఈ శక్తి లేనప్పుడు మానవులు, వస్తువులు ఒక దానిమీద ఒకటికి ఎట్టి వత్తిడి, పీడనాన్ని ప్రయోగించ లేక తమ బరువుని కోల్పో తారు.



రాకెట్టు ప్రయోగంలో మానవుల బరువు లేదా ఆయా వస్తువుల బరువు పెరుగుతూఉందనో, తరుగుతూ ఉందనో భావించినవారు కొందరు ఉన్నారు. కాని ఇది ఆమోదయోగ్యం కాదు. ఎందుకంటే బరు

10 వ పటం – అంతర్గ్రహయాత్రలో ఒక వస్తువుయొక్క బరువులో వచ్చే తేడాలు.

1. బయలుదేరడానికి ముందు వస్తువుల బరువు.
2. రాకెట్ ను గాలిలోకి వదిలినప్పుడు వస్తువుల బరువు.
3. రాకెట్టు ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రవేశించి తన గతిభారంచేత స్వేచ్ఛగా ముందుకు సాగిపోతున్నపుడు వస్తువుల బరువు.

వులో ఉన్న తేడాలను ఖచ్చితంగా కొలచే సునిశితమయిన యంత్రాలు చాలా అందుబాటులోకి వచ్చాయి.

రాకెట్టులో ప్రయాణంచేస్తూఉన్న ఒక వస్తువు బరువు ఏ విధంగా మారిపోతుందో తెలిస్తుంది. రాకెట్టు బయలుదేర డానికి ముందు ఒక కిలోగ్రాం బరువు సరిగా అంతే ఉన్నట్టు మొదటి త్రాసును చూడగానే తెలుసుకుంటాం. ఇక రాకెట్టును గాలిలోకి వదలగానే లోనున్న వస్తువుల బరువు అనేకరెట్లు పెరిగినట్టు రెండవత్రాసును చూడగానే తెలుస్తుంది. రాకెట్టు ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రవేశించి తన గతిభారంచేత స్వేచ్ఛగా ముందుకు సాగిపోతున్నప్పుడు దానిలోనున్న వస్తువుల అన్నింటి భారం పూర్తిగా తగ్గిపోతుంది, త్రాసులో ముల్లు సున్నాకు చేరుకుంటుంది. అంగారకగ్రహానికి, శుక్రగ్రహానికి ప్రయాణంచేయదలచిన ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులకుదోవలోకావలసిన ప్రాణవాయువు, ఆహారం, మంచినీరు నిరంతరాయంగా సరఫరా కావడానికి చెందవలసిన ఏర్పాట్లను గురించి ఇంకా అనేకములైన పరిశోధనలు జరగవలసేఉంది. బహుశా ఈ ఏర్పాట్లన్నీ పూర్తి అయేసరికి ఇంకో రెండు సంవత్స రాలు పట్టవచ్చు. ప్రదేశనౌకలో ప్రయాణం చేసేటప్పుడు అందులోనివారికి లభింపజేసే గాలి, నీటిని మరింత పరిశుద్ధం చేసే విషయమయి విపులమయిన పరిశోధనలు జరగవలసే ఉంది. అయితే ఈ సమస్యలు అన్నింటికీ పరిష్కారమార్గం కనుచూపుమేరలోకి వచ్చిందనే సంగతిని ఈ సందర్భంలో గుర్తుంచుకోవడం మంచిది.

3. ప్రదేశ ప్రయాణంలో ప్రమాదాలు

మన భూమిమీద నిరంతరం ఉల్కలు వచ్చిపడుతూ ఉంటాయి. ఒక ఏడాదిలో అనేక వేల ఉల్కలు మన భూమి మీద పడుతూ ఉంటాయి. ఈ ఉల్కలు అనేక రకాలు. ఇవి సాధారణంగా లోహ, శిలామయ మయినవి వీటిలో పెద్దవీ ఉంటాయి. చిన్నవీ ఉంటాయి. ఇందులో కొన్ని భూమి వాతావరణమండలాన్ని చేరుకునేలోగా అనేకమీటర్ల వ్యాసంతో ఉంటాయి. ఈ ఉల్కారజను మన భూమిమీద నిమిషానికి పదివేల లగాయతు లక్షకణాలవరకు పడుతూ ఉంటాయి. అలాగే ఒకరోజులో మన భూమి ఉపరితలాన్ని చేరుకునే ఉల్కల రజను 10 లగాయతు 20 టన్నులవరకు ఉంటుంది. మనభూమిని ఆవరించుకొని ఉన్న వాతావరణ మండలాన్ని చేరుకొనేవరకు ప్రదేశాంతరాళంలో వాటి గమనవేగం క్షణానికి 10 లగాయతు 20 మీటర్ల వరకు ఉంటుంది.

వాతావరణ మండలంద్వారా భూమికేసి దూసుకొని వచ్చే ఉల్కలు వాయు నిరోధానికి వేడెక్కి, ఒక్కొక్కసారి సూర్యునంత, కొన్నికొన్ని సందర్భాలలో సూర్యునిమించి ప్రకాశవంతంగా వెలుగుతూ ఉంటాయి. ఒక ఉల్కవచ్చి తాకేసరికి మన భూమి ఉపరితలంమీద చాలా పెద్దగుంట ఏర్పడవచ్చు. అందుచేత ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేసే నౌక సరిగా తన గమ్యాన్ని చేరుకొనకుండా ఏ ఉల్కనైనా ఢీకొనే ప్రమాదం ఉంది. ఉల్క ఢీకొనడంవల్ల అది పూర్తిగా నాశనమయిపోయే ప్రమాదంఉంది. ఇంత ఎందుకు ప్రదేశనౌక

ఏమూలో ఎక్కడ చిన్న చిల్లుపడినప్పటికీ గొప్పప్రమాదమే జరిగి పోతుంది. ఈ చిన్న చిల్లులోంచి లోపలఉన్న గాలిఅంతా శబ్దవేగంతో బయటకు పారిపోతుంది. ఏమయినప్పటికీ బయటి ఒత్తిడి హఠాత్తుగా తగ్గిపోయినప్పుడు 15 క్షణాలవరకు మానవులకు స్మృతి తప్పిపోదు. ఈ 15 క్షణాలలోను ప్రాణవాయువు కవచాన్ని సులువుగా తొడుక్కొని ప్రాణంపోకుండా కాపాడుకోవచ్చు.

ఈ ఉల్కల రజను ఎంత సూక్ష్మమయినది అయినప్పటికీ దెబ్బమీద దెబ్బగా వడిగావచ్చి పడుతూ ఉన్నప్పుడు వాటివల్ల కూడ ప్రదేశ నౌకకు ప్రమాదం కలుగవచ్చు. ముఖ్యంగా ఇలాంటి ప్రమాదం భూమిచుట్టూ చాలా కాలం తిరిగే కృత్రిమ ఉపగ్రహాలకు చాలా హెచ్చు. ఎప్పుడూ దొర్లుతూ ఉంటే రాయి అయినా అరిగిపోతుంది కదా !

1953 లో అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలలో కొన్ని ప్రయోగాలు జరిగాయి. వాటినిబట్టి 40 లగాయతు 140 కిలోమీటర్ల ఎత్తున 144 క్షణాలలో 66 ఉల్కాఘాతాలు తగిలాయి అని తేలింది. అనగా చదరపు మీటరుకు అనుక్షణం 4.9 దెబ్బలు తగిలినట్లు తేలింది. ఇదే కాకుండా మరికొన్ని సందర్భాలలో బాగా మెరుగుపెట్టిన లోహపు పలకలను ఆకాశంలోకి బాగా ఎత్తుకి పంపించినప్పుడు చిన్న చిన్న సొట్టలు చాలా కనపడ్డాయి. దానినిబట్టి ఇవి అతిసూక్ష్మమయినవి. ఉల్కల తాలూకు రజను గుద్దుకోవడంచేత ఈ సొట్టలు ఏర్పడినట్లు తేలింది. భూమిమీదకి తిరిగి వచ్చిన వెంటనే వాటిని సూక్ష్మదర్శినితో పరిశీలించారు.

ప్రదేశనౌకను ఈ ఉల్కలబారినుంచి కాపాడడం ఎలాగో ఇంకా ఎవరూ నిర్ణయించలేదు అయితే ఈ విష యమై వైజ్ఞానికులు చేస్తున్న పరిశోధనలు ఇప్పు డిప్పుడే ఒక దోవకు వస్తున్నాయి. ఉల్కలు ప్రదేశాంతరాళంలో నిరంత రంగా పరిభ్రమిస్తున్నప్పటికీ అవి ప్రతీచోటా ప్రతీసారి ఒకే విధంగా ఒకే మందంతో ఉంటాయని భావించడానికి లేదు. అనేక ప్రాంతాలలో అనేక సమయాలలో జరిగిన ఉల్కా పాతాన్ని గురించి, ఉల్కల స్వరూప స్వభావాలగురించి విపులమయిన పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి. వీరి పరిశోధనల ఫలితంగా తేలగల అంశాలనుబట్టి తమ గమ్యాన్ని చేరుకోవ డానికి ప్రదేశనౌకలు ప్రయాణం చేయవలసిన మార్గాన్ని, బయలుదేరవలసిన ముహూర్తాన్నికూడ సక్రమంగా, నిర్దిష్టంగా నిర్దుష్టంగా నిర్ణయించుకోగలుగుతారు. ఈ ఉల్కా పాతానికికూడా పోటుపాటులు ఉన్నాయి. పాటుసమయంలో బయలుదేరినట్లయితే పెద్ద ప్రమాదం ఏమీ లేకుండానే చంద్రోపరితలానికి వెళ్ళి సుఖంగా తిరిగిరావచ్చు. ఈ ప్రయాణంలో ప్రదేశనౌకకు అమర్చిన బాహ్యకవచం దీనిని ఉల్కల రజను తాకిడినుంచి కాపాడుతుంది లోపలి కవచం చిన్నచిన్న ఉల్కల బారినుంచి కాపాడుతుంది.

ప్రదేశ నౌక అంగారక గ్రహం తిరిగే కక్ష్యను దాటే నప్పుడు అది ఇంకొక ప్రమాదాన్ని ఎదుర్కొనవలసి వస్తుంది. అంగారక గ్రహానికి, గురుగ్రహానికిగల కక్ష్యలమధ్య సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతూ ఉండే లఘుగ్రహాలను ఢీకొనే ప్రమాదం ఉంది. ఇంతవరకు ఖగోళ విజ్ఞానులు కనిపెట్టినవాటిని బట్టి

చూస్తే ఇలాంటివి 16 లఘుగ్రహాలు సూర్యునిచుట్టూ తిరుగు తున్నాయని తేలింది.

ఇందులో చిన్నగ్రహాల సమిష్టి ద్రవ్యరాశి మన భూమి మొత్తం ద్రవ్యరాశిలో వెయ్యోవంతు ఉన్నట్లు అంచనా వేశారు. వీటిలో చాలా చిన్నదాని వ్యాసం ఒక కిలో మీటరు. వీటిల్లో ఏదితగిలినప్పటికీ ప్రదేశనౌక ధ్వంసం కావలసిందే.

ఉల్కల సంగతి ముందుగా తెలపడానికి ఆ ప్రమాదాన్ని తప్పించే నిమిత్తం రాకెట్టు గమనానికి వీలుగా ప్రదేశ నౌకలకు రాడార్లను అమర్చవచ్చును. ఏమయినప్పటికీ ఈ ఉల్కలు ప్రదేశాంతరాళంలో అమిత వేగంతో ప్రయాణం చేస్తూఉంటాయికనుక ఇదిచాలకష్ట సాధ్యమయిన క్లిష్టసమస్య. గ్రహానికి గ్రహానికిగల మధ్య ప్రదేశమంతా సూర్యుణ్ణించి వెలువడే అతి నీలలోహిత కిరణాలతోను, కాస్మిక్ కిరణాల తోను నిండి ఉంటాయి. ఇందులో అతిలోహితకిరణాల బారి నుంచి తప్పించుకోవడానికి ప్రదేశనౌకకు తొడిగిన లోహపు కవచం ఉపయోగపడుతుంది. ఇక కాస్మిక్ కిరణాలు నౌక ద్వారా నౌక గర్భంలోనుంచి సులువుగా తోసుకు పోతాయి. ఇవి మానవునికి ఇంతవరకు తెలిసిన కిరణాలు అన్నింటికన్న తో శక్తివంతమయినవి. ప్రదేశనౌకలో ప్రయాణంచేసే [illegible] రక్షణ కల్పించడానికి చేయవలసిన కట్టుదిట్టాలను [illegible], మానవ శరీరంమీద కాస్మిక్ కిరణాల ప్రభావాన్ని పరిశీలించడానికి స్విస్ విజ్ఞాని ఇక్ష్టర్ కొన్ని పరి చేశాడు. జాగ్రత్తగా పదిలపరచిన మానవచర్మం

ముక్కను ఒక దానిని తీసుకొని ఒక రాకెట్టు సాయంతో దానిని వాతావరణ మండలపు పైపొరలలోకి పంపించి అక్కడ దానిని కాస్మిక్ కిరణాల తాకిడికి గురిచేశాడు. రాకెట్టు తిరిగి వచ్చినతర్వాత ఆ చర్మాన్ని తీసుకొని ఇంకొక మానవునికి అంటకట్టారు.

అది ఆయన చర్మంలో మామూలుగా కలసిపోయింది. దీనినిబట్టి తేలింది ఏమంటే అతినీలలోహిత, కాస్మిక్ కిరణ ప్రసారానికి కొంచెంసేపు గురిఅయినప్పటికీ చిన్న చిన్న జంతువులకేకాక కోతులకుసైతం ఏలాంటి ప్రమాదం జరగదని తేలింది. అయినప్పటికీ ఈ ప్రయోగాలవల్ల ఇదమిత్థమని నిశ్చయించగల ఫలితాలు ఏమీ తేలలేదు.

పరమాణుశక్తిచేత నడపబడే రాకెట్టులో ప్రయాణం చేసే వారికి రేడియో ధార్మిక కిరణ ప్రసారంవల్ల ప్రమాదం ఉంది. దానిలోని మోటార్లను నడిపే పరమాణుశక్తి ఇంధనంనుంచి వెలువడే రేడియో ధార్మిక కిరణ ప్రసారాలు ప్రదేశనౌకలోని ఇతర ప్రాంతాలకు వ్యాపించి, అందులో ప్రయాణం చేసేవారికి హాని కలిగించవచ్చు. అందు కోసం వాటిబారినుంచి ప్రయాణీకులను కాపాడటంకోసం ప్రత్యేకమయిన ఏర్పాట్లు చేయవలసి ఉంది.

4. నేలవాలటం

భూమండలానికి తిరిగివచ్చే ప్రదేశనౌక నేలమీదకు ఎలా దిగుతుంది? రాకెట్టు మెల్లిగా నేలమీదకు వాలేటట్లు చేయడంకోసం దానిలో ఉండే మోటారులను ఉపయోగించ

వచ్చు. రాకెట్టు మొనను భూమివైపు తిప్పి రాకెట్టునుంచి నెలువడే తప్తవాయువులు వెనుకకు పోతూ రాకెట్టును ముందుకు తోస్తాయి. ఆ సమయంలో రాకెట్టు వేగం క్రమంగా తగ్గేటట్లు చేస్తాయి. కాని ఇందుకోసం ఇంధనం చాలా ఖర్చు అవుతుంది. ఇందుకు కావలసిన ఇంధనం అంతనికూడా తీసుకు వెళ్ళగల పెద్ద రాకెట్టును నిర్మించడం దాదాపు అసంభవం.

వాయు నిరోధకశక్తి సాయంతో ప్రదేశనౌక వేగాన్ని నెమ్మదినెమ్మదిగా తగ్గించుకురావడం ఒక పద్ధతి. అయినప్పటికీ వాయునిరోధక శక్తివల్లపుట్టేవేడి దుస్సహం కావడం వల్ల గాలి గుమ్మటాలనుసయితం వినియోగించడానికి వీలు లేదు. ఒకవేళ ఉపయోగించినా ఆ వేడికి ఇవి అంటుకొని తక్షణమే భస్మమయిపోతాయి. భూమిచుట్టూ పరిభ్రమించే కృత్రిమోపగ్రహంనుంచి బయలుదేరే ప్రదేశనౌకకుకూడ ఇదేగతి పడుతుంది. పైగా మెరుగు ఏమీ లేకుండా పల్చని గోడలతో ఉండే బ్రహ్మాండమయిన కట్టడం కనుక ఇది భూమి మీదకు దిగడానికి ఏ విధంగానూ పనికిరాదు అది వాతావరణ మండలంలో ప్రవేశించగానే వాయునిరోధానికి బాగా తెల్లగా వేడెక్కి పోతుంది. అందుచేత వాతావరణపు పైభాగం చేరుకుంటూనే ప్రదేశనౌకలో ఉండే సిబ్బంది అంతా గాలి నున్నగా, జారిపోవడానికి వీలుగా మెరుగులు దిద్దిన గ్లైడరులోకి చేరుకోవలసి ఉంటుంది. ఇక ఈ ప్రదేశనౌక వాతావరణ మండలంలోచేరి ఉల్కవలె మండిపోయినా మండిపోతుంది. లేదా చాలినంత ఇంధనం ఉన్నట్టయితే అది ఒక వలయాకారపు కక్ష్యలో కుదురుకొని భూమిచుట్టూ

కృత్రిమోపగ్రహంవలె నిరంతరం పరిభ్రమిస్తూ ఉంటుంది. ప్రదేశంలో ప్రయాణంచేసే గ్లైడరు వాతావరణం పై పొరల లోకి సెకండుకు 11 కిలోమీటర్లకు మించిన వేగంతో ప్రవేశిస్తుంది. కాని వాతావరణ నిరోధానికి వెనక్కు నెట్టివేసినట్టయి తిరిగి ప్రదేశంలోకి త్రోసివేయబడుతుంది. ఈ విధంగా అనేకసార్లు జరిగిన తరువాత ఈ గ్లైడరు తన అదనపు వేగాన్నంతా కోల్పోతుంది. అప్పుడు వాతావరణనిరోధం అట్టే లేకుండా నెమ్మదిగా వేడెక్కిపోకుండా దిగుతుంది.

గ్లైడరు వేగం తగ్గినకొలదీ దాని ప్రాథమిక మయిన రెక్కలశక్తి ఉడిగిపోతుంది. అందుచేత వాటికి తోడుగా ఆ సమయంలో అవసరమైనపుడు తెరచుకొని అవసరం లేనప్పుడు ముడుచుకొనే రెక్కలచేత పనిచేయిస్తారు. ఈవిధంగా గ్లైడరు వేగమంతా పూర్తిగా తగ్గిపోయిన తరువాత కొన్నిగంటలసేపు వాతావరణంలో ప్రయాణంచేసి చల్లగా మెల్లగా నేలమీదకు దిగుతుంది.

ప్రదేశాంతరాళంలో నిర్మించిన కేంద్రంనుంచి భూమి మీదకు తిరిగివచ్చే ఖగోళ ప్రయాణీకులు కూడ ఈ పద్ధతినే అవలంబించవలసి ఉంటుంది. అయితే వీరు ఎక్కిన గ్లైడరును తక్కువ శక్తివంతమయిన రాకెట్టు మోటారు వెనుకవైపుకు మెల్లిగాతోసి, వదిలేస్తుంది. దాని పూర్వపు వేగాన్ని కొంత కోల్పోడంచేత ఈ గ్లైడరు నెమ్మదిగా వాతావరణంలోకి ప్రవేశిస్తుంది.

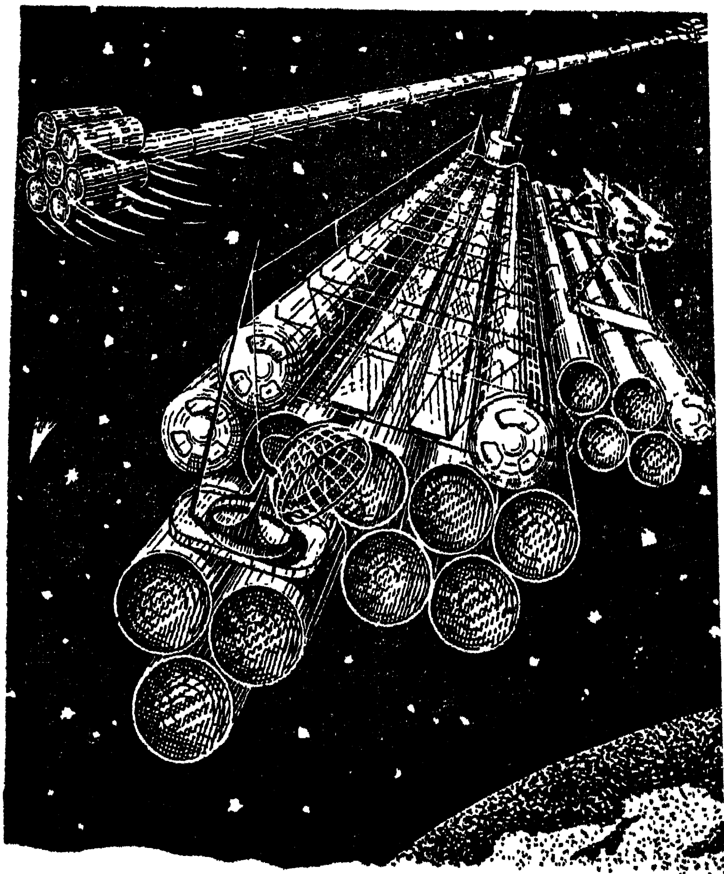
మూడవ అధ్యాయం

1. కృత్రిమ ఉపగ్రహం : దాని నిర్మాణం

విశ్వ విజేత కావడానికి తొలిమెట్టుగా చంద్రుని వలె మన భూమి చుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసే ఒక కృత్రిమోప గ్రహాన్ని నిర్మించడం.

ప్రదేశనౌక వలెనే ఈ కృత్రిమోపగ్రహాన్ని సైతం భూమి మీదనే నిర్మించి పరీక్ష చేస్తారు. ఆ తరువాత దానిని ఏ కీలుకాకీలు విడదీసి ప్రదేశంలో ముందుగానే నిర్ణయించుకున్న కక్ష్యకుచేర్చి అక్కడ తిరిగి పూర్తిగా కూరుస్తారు. ముందుగా పంపిన 3, 4 అంచీల రాకెట్లు తన కక్ష్యలో కుదురుకున్నప్పుడు దానికి రెండవది, మూడవది, నాల్గవది మొత్తం అన్నీకలసి ఒకటే పెద్ద రాకెట్టుగా తయారయ్యే టట్లు పంపుతారు. వీటిల్లో ప్రత్యేకంగా అమర్చిన గదులలో, ఇంధనపు అరలలో, వీటిల్లో ప్రయాణంచేసే ప్రయాణీకులు తమ వసతిక్రింద, ప్రయోగశాలలక్రింద కర్మాగారముల క్రింద వాడుకోవలసి ఉంటుంది. ఈ అరలు అన్నీ సమశీతో ష్ణంగా ఉండేటట్లు అన్ని కట్టుదిట్టాలూ చేస్తారు. పైగా లోనున్న గాలి బయటికి పారిపోకుండా గట్టిగా మూసి వేస్తారు.

ఈ విధంగా విడివిడిగా పంపించిన రాకెట్టు భాగాలు అన్నింటిని, ఇతర సామగ్రిని ప్రదేశంలో తిరుగాడుతున్న



11 వ పటం – కృత్రిమోపగ్రహపు ఒక నమూనా.

దీని క్రిందిభాగంలో బరువు కోల్పోవడం జరుగుతుంది. అయితే, దీని పై భాగంలో మాత్రం, రోటరీ కదలికవల్ల ఆకర్షణ కృత్రిమంగా సృష్టించబడింది.

రాకెట్టు కేంద్రం స్వీకరిస్తుంది. ముఖ్యంగా వాయు చోదిత మయిన టర్బయిన్ యంత్రములు, ఉష్ణమాపకాలు, ఇతర పరికరాలు, అదనంగా కావలసిన ఇంధనం వీటన్నింటిని కూడ స్వీకరిస్తుంది. అందులో ఉండి పనిచేసేజనం సుఖంగా ఉండే టట్టు చేయడంకోసం కృతకంగా ఆకర్షణశక్తిని కలిపించ వచ్చు.

అయితే అంతే ఎత్తున ఈ కృత్రిమ ఉపగ్రహాన్ని నిర్మించడానికి అవకాశం ఉంది. ఈ కృతిమోపగ్రహం భూమి సమీపంగా ఉన్నట్టయితే పరస్పర వార్తావాహక సౌకర్యాలకు వీలుగా ఉంటుంది. ఒకవేళ ఈ కృత్రిమోపగ్రహం భూమి యొక్క వాతావరణంలోని సాంద్రమయిన పొరలద్వారా ప్రయాణం చేయవలసి వచ్చేటట్లయితే దాని వాయు నిరోధంవల్ల దానివేగం తగ్గిపోతుంది. అందువల్ల అది చివరకు భూమిమీద పడిపోవచ్చు. కనుక ఇలాంటి ప్రమాదంరాకుండా చేయడంకోసం భూమియొక్క వాతావరణ మండలానికి పైనే ఉంచారు.

భూమియొక్క వాతావరణ మండలపు చివరి ఎల్ల ఎలాఉంటుందో ఇంతవరకు నిర్వచించడం కష్టం. సాధారణంగా పైకి పోయినకొలది అది పలచబడి పోతూ ఉంటుంది. మాట వరసకి ఎంగెల్స్ శిఖరంమీద (దీని ఎత్తు 6.8 కిలో మీటర్లు) గాలి సాంద్రత సముద్రమట్టం దగ్గర ఉన్నదానికంటె సగం పల్చగా ఉంటుంది. పది కిలోమీటర్లు ఎత్తున గాలి సాంద్రత మూడోవంతు ఉంటుంది. పద్దెనిమిది కిలోమీటర్లఎత్తున దాని సాంద్రత పదోవంతు ఉంటుంది. నూటయాభై కిలోమీటర్లకు

అవ్వాల, ఉల్కలు మండవు. అయితే వీటి వేగం మాత్రం ఉపగ్రహం వేగంకంటె పదిరెట్లు హెచ్చువేగంతో దూసుకు వస్తూఉంటాయి. 200 కిలో మీటర్ల పైకి సళ్ళేసరికి గాలి అసలు ఉండనే ఉండదు. అందుచేత ఈ 200 కిలో మీటర్లకు పైనే కృత్రిమోపగ్రహ కేంద్రాన్ని నిర్మించడం మంచిది.

ఏదైనా కృత్రిమోపగ్రహం నేలకేసి పడిపోయే వస్తువు వలె భూమి కేంద్రంద్వారా వ్యాపించే తలంలో మాత్రమే తిరుగగలదు. ఇది ఇతర నభోమూర్తులవలెనే ప్రకృతి నియమాలకు లోబడి ఉంటుంది. అందుచేత దానివేగం, భూమి చుట్టూ అది పరిభ్రమించేకాలం అన్నీ కూడ దాని ఎత్తుమీదే ఆధారపడిఉంటాయి. దాని వేగంలో కొంచెం తగ్గించి నట్టయితే అది తన కక్ష్యనువీడి భూమిమీద పడిపోతుంది.

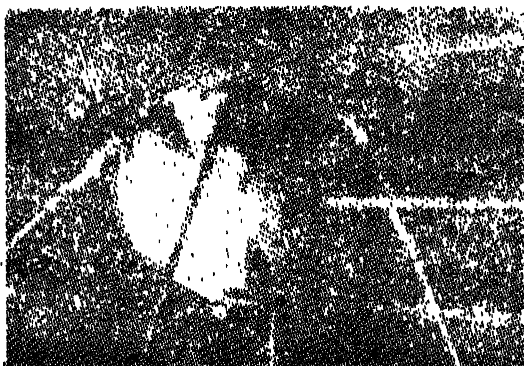
2. కృత్రిమ ఉపగ్రహ ఉపయోగం

వాతావరణ విధానాలకు సంబంధించిన ప్రకృతి నియమాలను బోధపరచగల వివరాలను ఆధునిక వాతావరణ శాస్త్రం సేకరించలేకపోయింది. ఎందుకంటే వాతావరణ మండలపు ఊర్ధ్వభాగాలను చాలాసేపు పరిశీలించడానికి ఇంతవరకు పూర్తి అవకాశాలు లభించలేదు. అందుచేత వాతావరణ రహస్యాలను ఎప్పటికప్పుడు తెలుసుకోవడానికి, ఈ కృత్రిమోపగ్రహాల నిర్మాణం చాలా ఉపయోగ పడుతుంది.

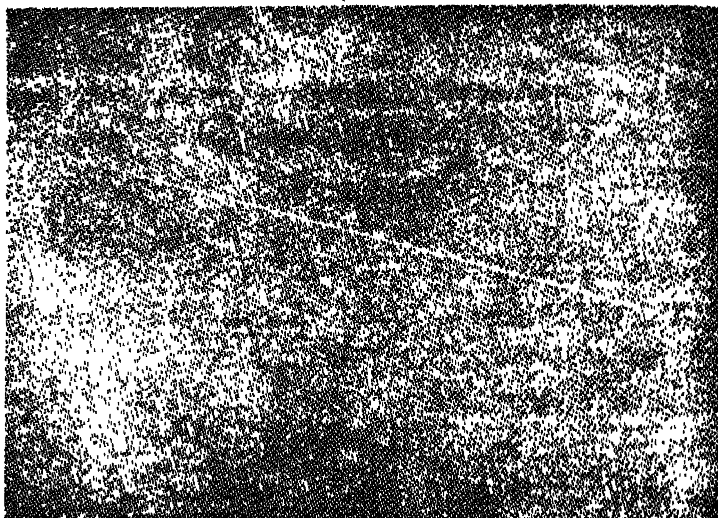
భూమికిచుట్టూ చంద్రునివలె ప్రదక్షిణాలు చేయగల కృత్రిమోపగ్రహ నిర్మాణంకోసం గడచిన కొలది సంవత్స

రాలుగా రహస్యాలోను, అమెరికాలోను మరికొన్ని ఇతర దేశాలలోను తీవ్రప్రయత్నాలు జరుగుతున్నాయి.

(మొన్న 1957 అక్టోబరు 4 వ తేదీని సోవియట్ యూనియన్ ఒక కృత్రిమోపగ్రహాన్ని తయారుచేసి రోదసీ కుహరంలోకి పంపించింది. ఇది గంటకు 18000 మైళ్ళ వేగంతో రోజుకు 16 సార్లు భూమిచుట్టూ ప్రదక్షిణాలుచేసి వస్తోంది. దానిలో అమర్చిన వివిధ యంత్రాలు తాము ఎప్పటికప్పుడు గ్రహించిన సర్వసమాచారాన్ని రేడియోప్రసారకయంత్రాల ద్వారా భూమికి చేరవేస్తున్నాయి. ఇది విశ్వాంతరాళం రహస్యాలను తెలుసుకోవడానికి తరతరాలుగా మానవులు చేస్తూ వచ్చిన ప్రయత్నాలకు పరాకాష్ట ప్రకృతిపై మానవుడు సాధించిన మహా విజయ పరంపరలన్నింటికన్న మిన్న అయినది ఇది- —అనువాదకుడు)



ఇపుడు అంతరిక్షంలో తిరుగుతూవున్న ఉపగ్రహ చిత్రం. అంతరిక్షంలోకి పంపేముందు తీసినది.



అక్టోబరు 11 వ తేదీన స్కాట్లండు మీదుగా ఉపగ్రహం ప్రయాణం చేస్తున్నపుడు మామూలు కెమెరాతో తీసినచిత్రం.

ప్రదేశాంతరాళంలో మానవుడు సాధించ దలచిన ప్రయాణాలకు రెండవ మజిలీ ఎగిరే ప్రయోగశాలల నిర్మాణం. ప్రదేశాంతరాళంలో తిరిగే ఈ ప్రయోగశాలలలో పెక్కుమంది పరిశోధకులుకూడా ఉంటారు. భూమియొక్క ఉపరితలాన్ని అంతనీ పరిశీలించడానికి వీలుగా భూమియొక్క ధృవాలమీదుగా వెళ్ళే కక్ష్యలలో తిరిగేటట్టు వీటిని పంపిస్తారు. ఈ ఎగిరే పరిశోధనశాల 24 గంటలలో 15 సార్లు భూమిచుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసి యావత్తు భూమి ఉపరితలాన్ని పట్టపగలే ఫొటోలు తీస్తుంది.

ఈ కృత్రిమోపగ్రహం సాయంతో ప్రకృతి పోకడలు అన్నింటినీ పూర్తిగా పరిశీలించవచ్చు. మన భూమిచుట్టూ మేఘాలు ఎక్కడెక్కడ ఎంతెంత దట్టంగా అలముకుంటాయో, వాయుమండలంలో వెచ్చదనం ఎంతవరకు ఉంటుందో, చల్లదనం ఎంతవరకు వ్యాపించి ఉంటుందో, తుఫానులు ఏ దిశగా వస్తాయో తెలుసుకోవచ్చు. వాతవరణ మండలపు పై భాగాలలో ఉష్ణోగ్రత ఎంతో, గాలివత్తిడి, సాంద్రత ఎంతో ఈఎగిరే పరిశోధన శాలలనుంచి ఖచ్చితంగా లెక్కకట్టి తేల్చవచ్చు. సౌరశక్తి ప్రసారాలను పరిశీలించడంవల్ల తడవతడవకూ మన భూమి సౌరశక్తిని ఎంతవరకు గ్రహిస్తుందో తెలుసుకో గలగడమే కాకుండా వాతావరణాన్ని గురించి రేడియో ప్రసారాలకు సంబంధించినంత వరకు కావలసిన వాతావరణ పరిస్థితులను ఖచ్చితంగా ముందుగానే సూచించడానికి వీలవుతుంది.

ప్రదేశాంతరాళంలో భూమిచుట్టూ ప్రదక్షిణం చేసే కృత్రిమోపగ్రహంపై సూర్యశక్తి నిరంతరాయంగా ప్రసరిస్తుంది. ఈ సూర్యశక్తిని అంతనీ వినియోగించి ప్రదేశాంతరాళంలో తిరుగాడుతూఉండే ఈ కృత్రిమోపగ్రహంలో నివసించేవారు తమకు కావలసిన కూరగాయలు పండించుకోవచ్చునని సియోల్కోవ్స్కీ అభిప్రాయపడుతున్నాడు.

ప్రదేశగర్భంలో నిర్మించబోయే పరమాణుశక్తి పరిశోధనాగారాలలో పనిచేసే వైజ్ఞానికులకు పరిశీలనకు కావలసిన కాస్మిక్ కిరణాలు పుష్కలంగా లభించగలవు. టెలివిజన్

ప్రసారాలకు అతి హ్రస్వతమ తరంగాలపై రేడియో ప్రసారాలకు ఈ కృత్రిమోపగ్రహం అద్భుతంగా ఉపయోగిస్తుంది.

గ్రహంనుంచి గ్రహానికి ప్రదేశంలో చేయవలసిన ప్రయాణం అంతా అంచెలమీద జరపడం మంచిదని, భూమి చుట్టూ కృత్రిమోపగ్రహాన్ని ఒక మజిలీగా చేసుకొని రాకెట్టులు మారడాకి ఉపయోగించుకోవచ్చు. కేవలం భూమినుంచి బయలుదేరడంకంటె ఈవిధంగా కృత్రిమోపగ్రహంనుంచి ప్రదేశంలోకి వెళ్లడం చాల సులువు.

అప్పుడు అక్కడనుంచి చంద్రగ్రహానికి కాని, శుక్ర గ్రహానికి కాని, అంగారక గ్రహానికికాని చేరుకోవాలంటే సెకండుకు 3.1 లేదా 3.6 కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రయాణం చేస్తే సరిపోతుంది. ఎందుకంటే రాకెట్టు బయలుదేరే కృత్రిమోపగ్రహమే సెకండుకు దాదాపు ఎనిమిది కిలోమీటర్ల వేగంతో తిరుగుతూ ఉంటుంది. ఇది ఇలాఉండగా, భూమి నుంచి ప్రదేశంలోకి దూసుకుపోవాలంటే సెకండుకు 11.2 కిలోమీటర్ల వేగంతో వెళ్లవలసి ఉంటుంది.

మధ్య ఒక మజిలీలో ఆగే పద్ధతిని అంతర్గ్రహ యానానికి అనేకమంది అనేక ప్రణాళికలు తయారుచేశారు. ఇందులో ఒక ప్రణాళిక ననుసరించి భూమినుంచి బయలుదేరిన రాకెట్టు ప్రదేశాంతరాళంలో తిరుగాడుతూఉండే అంతర్గ్రహ యానకేంద్రం చేరుకోగానే దానిలో ప్రదేశ ప్రయాణానికి కావలసిన సమస్త సాధనసామగ్రినీ, ఇంధనాన్నీ, అందులో ప్రయాణంచేసే వారికి కావలసిన ఆహారద్రవ్యాలనూ సమకూరుస్తారు.

మరొక ప్రణాళిక ననుసరించి భూమినుంచి బయలుదేరి వచ్చిన ప్రయాణీకులు అంతర్గ్రహయాన కేంద్రంలో ఇంకొక కొత్తరాకెట్టు ఎక్కి తమ ప్రయాణంలో ముందు మజిలీకి చేరుకుంటారు. ఇందులో యీ రెండవ మజిలీ ప్రయాణానికి పనికి వచ్చే రాకెట్టును భూమినుంచి తీసుకువచ్చిన విడిభాగాలను సమకూర్చి అమరుస్తారు. ఇందులో ప్రయాణీకులకు కావలసిన వన్నీ అమరుస్తారు.

ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేసే రాకెట్టు కేంద్రం వల్ల కలిగే ప్రయోజనాలు అనేకం. వీటి సాయంతో విశ్వాంతరాళంలో తాము సాగించదలచిన దూరప్రయోగాలకు సంబంధించిన ప్రయోగాలను ఖగోళయాన విజ్ఞానులు చేయడానికి అవకాశాలు చాలా హెచ్చు. పైగా చాలా కాలంపాటు బరువులేని పరిస్థితిలో ఉండడంవల్ల మానవులకు ఎలాంటి అపకారం జరుగుతుంది? కృతకంగా కల్పించబడిన గురుత్వాకర్షణ ప్రభావం మానవులపై ఎలా ప్రసరిస్తుంది? పైగా అంతరిక్షంలో తిరుగాడుతూ ఉండే ఈ రాకెట్టు కేంద్రం నుంచి ఉల్కల ప్రమాదం తప్పించుకోవడానికి అనువైన ఉపాయాలకోసం అన్వేషణ సాగించడం చాలా సులువు. ఇక్కడనుంచే ప్రదేశ ప్రయాణీకులు శుద్ధ శూన్యంగా ఉండే నిర్వాత ప్రదేశంలో రాకెట్లను తమ ఇచ్ఛవచ్చిన రీతినినడుపు కోవడం ఎలాగో నేర్చుకుంటారు.

పైగా ప్రదేశాంతరాళంలో సురక్షితంగా ప్రయాణం చేయగల 'నౌక' నీ, 'గ్లైడర్' నీ నిర్మించడానికి కావలసిన

సర్వసమాచారాన్నీ వైజ్ఞానికులు ఇక్కడనుంచే తెలుసుకో గలుగుతారు.

అంతర్గ్రహయానానికి మధ్య మజిలీగా చంద్రోపరితలాన్నే ఉపయోగించుకోవచ్చునని అనేకమందిఆశిస్తున్నారు. కానియీఆలోచన సరియైనదికాదు.ఎందుకంటే చంద్రునికీమన భూమికీ మధ్య దూరంచాలా హెచ్చు. పైగా చంద్రునిలో ద్రవ్యరాశి చాలా హెచ్చు. అందువల్ల గురుత్వాకర్షణశక్తి కూడా చాలా ఎక్కువే. ఆ పరిస్థితులలో ప్రదేశనౌక చంద్రోపరితలంమీద దిగాలన్నా, అక్కడనుంచి బయలు దేరాలన్నా చాలా ఇంధనం కావాలి.

లేదా మనభూమికే చంద్రునికన్న చిన్నదైన ఇంకొక ఉపగ్రహం ఏదైనా ఒక టున్నదేమో! లేక ఇంతవరకు మానవుడు కనుగొనలేకుండా ఉన్న సహజమైన ఉపగ్రహాలు అసంఖ్యాకంగా ఉన్నాయేమో!

ఇదే నిజమైనట్లయితే ఇలాంటి ఉపగ్రహాలలో ఒక దాని మీద అంతర్గ్రహయాన కేంద్రాన్నిగాని, సంచార ప్రయోగ శాలనుగాని నిర్మించడం చాలా తేలిక.

ఇంతకీ మన భూమికి ఇలాంటి ఉపగ్రహాలు ఉన్నాయా? ఉన్నప్పటికీ అవి గుర్తు తెలియనంత చిన్నవిగా ఉండి ఉంటాయి. అవి అమితవేగంతో పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి కనుక అవి కొంచెం దూరంగా ఉన్నట్లయితే ఎంత శక్తివంతమైన దూరదర్శినితో చూచినప్పటికీ కనబడడం కష్టం. అందు

చేత భూమిచుట్టూ ప్రదేశాంతరాళంలో తిరుగాడుతూఉండే సహజమైన ఉపగ్రహాలలో దేనిపైన అయినా అంతర్గ్రహ యాన కేంద్ర నిర్మాణం అసాధ్యంకాకపోయినా దుస్సాధ్యం మాత్రం అవును.

నాలుగవ అధ్యాయం

ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణాలు

1. చంద్రలోకయాత్ర

ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేయదలచిన వారం దరి ప్రథమ గమ్యం చంద్రుడే. మన భూమికి చంద్రునికి మధ్య ఉన్న దూరం సుమారు 384000 కిలో మీటర్లు. శుక్ర గ్రహానికి మన భూమికిగల మధ్య దూరంలో ఇది నూరవ వంతు. అనగా శుక్రగ్రహం మన భూమికి అతి దగ్గరగా వచ్చి నప్పటి దూరమిది అన్నమాట. మన కొలతలతో పోల్చి చూచినప్పటికీ చంద్రునికి మనభూమికీ మధ్యగలదూరం చాలా స్వల్పమేనని చెప్పవచ్చు. ఎందుకంటె మనలో ఇంత కంటె హెచ్చుదూరం రైళ్ళను నడిపిన కార్మికులున్నారు. నౌకలను నడిపిన నావికులు ఉన్నారు. ఇక వైమానికులన్న చో యింతకంటె రెట్టింపుదూరాన్ని విమానాన్ని నడిపినవారు ఉన్నారు.

మానవునకు అందుబాటులో లేనిది, అసాధ్యమయినది ఏమీ ఉన్నట్టులేదు. మహోన్నతమయిన పర్వత శిఖరాలను అవలీలగా అధిరోహించగల్గుతున్నాడు. భూమిమీదనుంచి చంద్రునికి నిచ్చెన వున్నప్పటికీ ఎక్కి వెళ్ళగలిగినంత సమర్థుడా మానవుడు ?

ఇంతవరకు జరిగిన అనేక ప్రయోగాలనుబట్టి 1550 మీటర్లు ఎత్తు ఎక్కడానికి 8 గంటలు పడుతుంది. ఈ లెక్కని చంద్రోపరితలానికి చేరుకోవడానికి 650 సంవత్సరాలు పడుతుంది. ఇదైనా మొదటిరోజున ఏ పరిస్థితులలో ఎంతవేగంతో బయలుదేరారో; అవే పరిస్థితులలో అదేవేగంతో మధ్య ఎక్కడా ఏ విధమయిన మార్పులేకుండా ఒక్క వరసన ప్రయాణం చేస్తే సాధ్యమౌతుంది. కాని యిది సాధ్యమా? పరిస్థితులు ఎప్పటికప్పుడు మారిపోతూనే ఉంటాయి. ఎత్తుకు పోయినకొలది భూమియొక్క ఆకర్షణశక్తి క్రమంగా తగ్గుతూనే ఉంటుంది. అందువల్ల మరింత త్వరగా, త్వరత్వరగా నడవడానికి వీలుఅవుతుంది. అప్పుడు యీ ప్రయాణాన్ని 11 సంవత్సరాలలోనే ముగించవచ్చు.

ఇక రాకెట్టుల సంగతి ఏమిటి? చంద్రుణ్ణి చేరుకోవడానికి దానికి ఎంతసేపుపడుతుంది? సెంకడుకు 11.2 కిలోమీటర్ల వేగంతో భూమినుంచి వెళ్ళేటట్టయితే 51 గంటలలో అదిచేరుకుంటుంది. భూమిచుట్టూతిరిగేటట్టు పంపించే తొలి ఉపగ్రహాలూ, చంద్రోపరితలానికి తగిలేటట్టుగా పంపించే తొలి రాకెట్టూ, రేడియో తరంగాలచేత అవి మాటమాటికిపంపించే రేడియో సందేశాలవల్ల దాని గమనాన్ని ఎప్పటికప్పుడు శాస్త్రజ్ఞానికులు తెలుసుకోగలుగుతారు. అది చంద్రోపరితలాన్ని చేరగానే దానితో పంపించిన ప్రత్యేకమయిన రసాయినిక ద్రవ్యాలు ఒక్కసారిగా మండిపోయి దిగంతాలు మెరిసిపోయేటట్టు తన దీధితులను వెదజల్లుతుంది. ఈ రాకెట్టు కనుక చంద్రుడిలో చీకటిఉండే భాగంపై పడిందంటే ఆ వెలుగులు

భూమి మీదకి సైతం స్పష్టంగా కనిపిస్తాయి. దీనికితోడు ఈ రాకెట్టు తనతోకూడ తెల్లని పొడిని తీసుకుని వెళ్ళి చంద్రో పరితలంమీద చాలా భాగంలో వెల్లవేసినట్టు పరచవచ్చు కూడ. ఇదికూడ భూమినుంచి చూస్తే కనబడుతుంది.

ఆ తరువాత మరొక దశలో ఎక్కువ శక్తివంతమయిన రాకెట్టులు గ్రహాంతర యానకేంద్రం నుంచి బయలుదేరి చంద్రుని చుట్టూ కృత్రిమోపగ్రహాలవలె చాలాకాలంపాటు ఇంధనంఖర్చు ఏమీలేకుండానే పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి. కనుక ఇలాంటి రాకెట్టుల సాయంతో చంద్రునిగురించి పరిశీలన జరపడం చాలా సులువు.

పదిటన్నుల బరువుగల రాకెట్టు భూమిచుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహంనుంచి బయలుదేరి సెకండుకు 4 కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేస్తూ చంద్రుని చుట్టూ తిరిగిరావడానికి 12 టన్నులకంటె ఎక్కువ ఇంధనం అక్కరలేదని లెక్కల్నిబట్టి తేలింది. అదే కనుక భూమినుంచి బయలుదేరవలసి వస్తే దానికి 150 టన్నుల ఇంధనంకావాలి. అలా కాకుండా ఈ వేగం సెకండుకు 2.5 కిలో మీటర్లు అయినట్టయితే ఈ రెండు దశలలోను భూమికిగల కృత్రిమోపగ్రహంనుంచి బయలు దేరేటట్టయితే 25 టన్నులు, భూమినుంచి బయలుదేరేటట్టయితే 840 టన్నులు ఇంధనం కావలసి ఉంటుంది. ఈ సందర్భంలో వాయు నిరోధాన్ని తప్పించుకోవడానికి అదనంగా ఇంధనం ఖర్చులేకుండా ఈ ప్రదేశనౌక పూర్తివేగంతో ప్రయాణం చేయగలదని వైజ్ఞానికులు భావించారు.

ఇప్పుడు చంద్రునిలో ఒక అర్థభాగం మాత్రమే మనకు కనుపిస్తున్నది అందుచేత రాకెట్టు సాయంతో రెండో అర్థ భాగం గురించి కూడ సమాచారం తెలుసుకోవడంవల్ల విజ్ఞానులు అందరికీ ఎంతో ఆసక్తి కలుగుతుంది. మనకు కానరాని అర్థభాగాన్ని దానిపై సూర్యకాంతి పూర్తిగా పడ్డప్పుడే యీ ప్రయాణం ఏర్పాటు చేయవచ్చు. అనగా అమావాస్య నాడు అన్నమాట.

ఇంతకీ మన భూమిమీద వున్నవారికి ప్రస్తుతం కనుపించకుండావున్న చంద్రుని అర్థగోళంకూడ బహుశా మనకు కనిపించేదానివలెనే తడిలేకుండా పొడిగా అసలు వాతావరణమే ఏమీ లేకుండా వుండి వుండవచ్చు. రాకెట్టులో ఎక్కి ప్రయాణంచేసే వారికి లోయలూ, సముద్రాలూ, పర్వత శిఖరాలూ, శిఖరంవద్ద ధగధగా మెరసిపోతూ, పాదంవద్ద చిమ్మ చీకటిగా వుండే పర్వతాలూ, తోరలూ, తెల్లగా మంచులా మెరసిపోతూవుండే అగ్ని పర్వతాల బూడిదా చూడవచ్చు.

ఒక ప్రదేశనౌక అంతర్గ్రిహయాన కేంద్రంనుంచి బయలుదేరి చంద్రోపరితలం పరిశీలనార్థం వెళ్ళింది అనుకోండి. అప్పుడు ఏమవుతుంది ?

ఈ ప్రయాణంలో యీ ప్రదేశనౌక సహజ గతిభారంవల్లనే దానివేగం మారిపోతూ వుంటుంది. అమితవేగంతో బయలుదేరినప్పటికీ పైకి విసిరిన రాయివేగం క్రమక్రమంగా తగ్గిపోయినట్లే రాకెట్టువేగంకూడ తగ్గిపోతుంది. ఇలా 5 రోజులు ప్రయాణం చేసేసరికి అది వెళ్ళివెళ్ళి చంద్రునియొక్క గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రంలో పడుతుంది. ఇలా పడగానే అప్పుడు

దానివేగం క్రమంగా హెచ్చి సెకండుకు 2.5 కిలోమీటర్ల వరకు హెచ్చుతుంది.

ఈ ప్రదేశనౌక కనుక చంద్రోపరితలానికి 10 కిలోమీటర్లు ఎత్తున చంద్రునికి చుట్టూ కృత్రిమోపగ్రహంవలె తిరగాలంటే దానివేగం సెకండుకు 1.7 కిలో మీటర్లకు తగ్గిపోవలసిఉంది. అది చంద్రుణ్ణి ఒకసారి చుట్టి రావడానికి 110 నిముషాలు పడుతుంది. దానికి 186 కిలోమీటర్ల మేర కనుపడుతుంది. చంద్రోపరితలం మీద 3 మీటర్లకు పైబడిన వన్నీ మామూలు కంటికే కనబడుతాయి.

ఈ పరిస్థితులలో ప్రదేశనౌక ఇంధనం ఖర్చు కొంచమయినా లేకుండానే చంద్రునిచుట్టూ ఎంతసేపు కావాలంటే అంతసేపు ప్రదక్షిణాలు చేస్తూనే ఉండగలదు.

తిరిగి రావాలనుకున్నప్పుడు అందులోఉన్న ఖగోళ విజ్ఞానులు దాని మోటారులను నడిపించి దాని వేగాన్ని హెచ్చించి చంద్రుని ఆకర్షణ క్షేత్రాన్ని దాటి బయట పడతారు. వారు వదలిపెట్టిన ఇంధనపు డబ్బాలు మాత్రం పాత మార్గంలో పరిభ్రమిస్తూనే ఉంటాయి. వాటిల్లో అమర్చి ఉంచిన స్వయంచోదితములయిన యంత్రాలు మాత్రం రేడియోల ద్వారా తాము గ్రహించిన సర్వసమాచారాన్ని భూమికి అందజేస్తూనే ఉంటాయి.

ప్రదేశనౌక లోగడ సూచించిన ప్రకారం మెల్లిగా భూమి మీదకు దిగివస్తుంది. అలాగే ప్రదేశంలో ప్రయాణం చేసే గ్లైడరున్నూ నెమ్మది నెమ్మదిగా భూమిమీదకు దిగుతుంది.

చంద్రుని చుట్టూగల పరిస్థితుల పరిశీలనానంతరం చంద్రోపరితలంమీదకు దిగడానికి ప్రయత్నాలు జరుగుతాయి. ఇంధనం ఏమీ ఉపయోగించకుండా చంద్రోపరితలం మీదకు దిగడానికి వీలుందా ? చంద్రునిలో వాతావరణం ఉందా ? ఇప్పటివరకు జరిగిన పరిశోధనలనుబట్టి చంద్రునిలో వాతావరణం చాలా పల్చగావుందని తేలింది. ఇంతవరకు జరిగిన ప్రాథమిక పరిశీలనలనుబట్టి చంద్రోపరితలం మీద ప్రతి చదరపు సెంటీమీటరు మీద భూమిమీద వున్నంత ఒత్తిడిలో రెండువేలో వంతని తేలింది. చంద్రోపరితలం మీద వాతావరణపు సాంద్రత భూమిమీద ఆరు కిలో మీటర్ల ఎత్తున వున్నప్పటి సాంద్రతకు సమతుల్యంగా ఉంటుంది. కనుక ఇందువల్ల నేలకు దిగేముందు ప్రదేశినౌక వేగాన్ని ఇది ఏ విధంగానూ తగ్గించలేదు. అందుచేత రాకెట్లను నిలపవలసివుంటుంది.

వాతావరణం ఏమీ లేని ఇతర గ్రహాల అన్నింటి వలెనే చంద్రునిమీద కూడ ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేయుడానికి వచ్చినవారు గాలిచొరని అరలలోనే ఉండవలసి ఉంటుంది. లేదా ఒక వేళ బయటికి వచ్చేటట్టయితే అందుకోసం ప్రత్యేకంగా నిర్మించిన దుస్తులను ధరించి బయటకు రావలసి ఉంటుంది. ఈవిధంగా చంద్రలోకయాత్ర చేస్తున్న ప్రయాణీకులు ఈ బరువైన దుస్తులను ధరించినప్పటికీ చంద్రుని ఆకర్షణశక్తి మన భూమియొక్క ఆకర్షణశక్తిలో ఆరోవంతు మాత్రమే కనుక సులువుగా, తేలికగా తిరగకలరు. మన భూమియొక్క ఆకర్షణశక్తి క్షేత్రాన్ని దాటిపోవడానికి కావలసిన దానిలో

ఇరవయ్యోవంతు శక్తితో చంద్రునియొక్క ఆకర్షణశక్తి క్షేత్రాన్ని దాటిపోవచ్చు. అందుచేత చంద్రునినుంచి తిరిగి వచ్చేటప్పుడు రాకెట్టువేగం సెకండుకు 2.5 కిలోమీటర్లు కంటె తక్కువే ఉంటుంది. ఈనాడు ద్రవరూపమయిన ఇంధనంతో నడిచే రాకెట్టులు ఇంతకంటె హెచ్చు వేగంతోనే ప్రయాణం చేయగలుగుతున్నాయి.

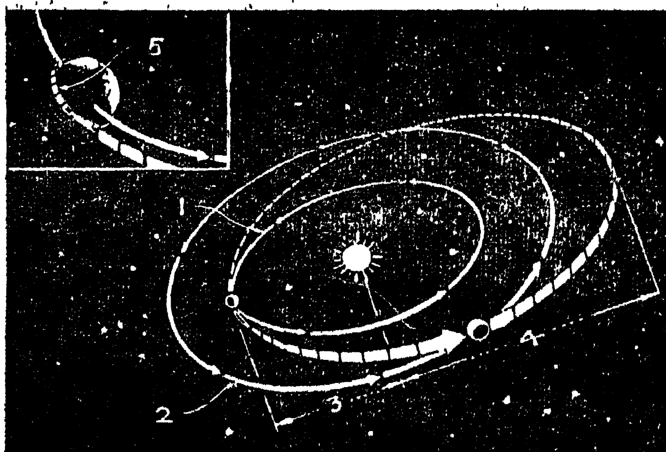
2. కుజగ్రహ యాత్ర

కుజగ్రహ యాత్రకూడ ఎంతో ఆశక్తి జనకంగా వుంటుంది. ఇది మన భూమికి సమీపంగా వుండడంచేత, నైసర్గికంగా అలాంటి పరిస్థితులలోనే వుండడంచేత గడచిన మూడు శతాబ్దులుగా ఇది ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుల ఇతర విజ్ఞానుల దృష్టిని ఆకర్షిస్తూనేవున్నది. అతి శక్తివంతమయిన దూరదర్శినితో చూచినప్పటికీ ఎంతో చిన్నవిగా కనిపించే దీని ప్రతిబింబాలతో వైజ్ఞానికులు ఏమీ తృప్తిపడడం లేదు.

చంద్రలోకయాత్ర సందర్భంలోవలెనే కుజగ్రహ యాత్రకు పూనుకునేముందుగా దానిచుట్టూ పరిభ్రమించి అక్కడ పరిస్థితులు తెలుసుకుని ఆ తరువాత దానిమీద కాలుమోపడం జరగవచ్చు. ఇందుకోసం ప్రదేశనౌకలు కుజగ్రహానికి తాత్కాలికంగా కృత్రిమోపగ్రహంవలె పరిభ్రమిస్తాయి. కుజగ్రహంమీద దిగాలన్నా లేక అక్కడనుంచి బయలుదేరి రావాలన్నా అంతర్గ్రహయానం ప్రారంభమయిన మొదటిరోజులలో అది చాలా కష్టసాధ్యం అయిన పని. ఎందుకంటే తిరుగుప్రయాణానికి కావలసిన ఇంధనాన్ని

కూడ భూమిమీదనుంచే చేరవేసుకోవలసి వుంది. కుజగ్రహో పరితలాన్ని విపులంగా పరిశీలంచడంవల్ల దిగడానికి వీలయిన స్థలాన్ని నిర్ణయించుకొని మరీ అడుగు బయటపెట్టవచ్చు. పైగా ఏయే సమయాలలో దిగవచ్చునోకూడ ముందుగానే నిర్ణయించుకోవడానికి అనువైన సమాచారాన్నికూడ యీ విధంగా సంపాదించవచ్చు.

ఈ సందర్భంలో అన్నింటికంటె ముందుగా తేల్చుకోవలసిన సంగతి కుజగ్రహోపరితలాన్ని ఆవరించుకొని వున్న వాతావరణ మండలంలోని పరిస్థితులనుబట్టి దానిసాయంతో ప్రదేశనౌక వేగాన్ని తగ్గించుకోవడానికి వీలు అవుతుందా? కాదా? అన్నది. ఈ పరిశోధన ఫలితంగా మానవుడు కుజగ్రహంమీద నివసించడానికి వీలు అవుతుందా? లేదా? విశ్వాంతరాళంలో నిరంతరం ప్రసరిస్తూవుండే ప్రమాదకరమయిన కిరణాల బారినుంచి యీ వాతావరణపు పొర మానవులను కాపాడగలదా? లేదా? బాహ్య విశ్వంనుంచి సంతతం వచ్చిపడుతూవుండే అసంఖ్యాకములైన ఉల్కాపాతంనుంచి యిది మానవులను రక్షించగలదా? అన్న అంశంకూడ తేలుతుంది. ఎందుకంటె సూర్యునినుంచి వెలువడే అతినీలలోహిత కిరణాలను పీల్చుకొనగల ఓజోన్ అనబడే ప్రాణవాయువు కుజగ్రహ వాతావరణంలో పిసరంతయినా లేదని కనుగొనబడింది. ఇది లేకపోవడంవల్ల సూర్యున్నుంచి వెలువడే అతినీలలోహిత కిరణాలు కుజగ్రహోపరితలానికి సోకి ప్రదేశంలో ప్రయాణంచేసి యిక్కడకు వచ్చిన మానవుల ప్రాణాలకు ముప్పు తీసుకురావచ్చు. రెండేళ్ళపాటు ప్రయాణం చేయవలసి



12 వ పటం

రెండేళ్ళలో అంగారక గ్రహంచుట్టూ ప్రయాణం.

పైన : 5 : భూమియొక్క కృత్రిమోపగ్రహపు ప్రయాణమార్గం. ఈ వుప గ్రహంనుండి రాకెట్ బయలుదేరి వెళ్లడం.

1. భూమి మార్గం. 2. అంగారకగ్రహ మార్గం.
3. ఒక ఖగోళ యూనిట్. 4. 2.175 ఖగోళ యూనిట్.

వచ్చే మార్గం ఎలా వుంటుందో పరిశీలించుదాం. అంగారక యాత్ర చేసే రాకెట్టు స్థానిక కాలమానం అర్ధరాత్రి సమయంలో భూమిచుట్టూ ప్రదేశంలో పరిభ్రమిస్తూవున్న ఒక అంతర్గ్రహయాన కేంద్రంనుంచి బయలుదేరుతుంది. ఆ సమయంలో భూమి, సూర్యుడు, యీ అంతర్గ్రహయాన కేంద్రం మూడూ ఒకే సరళరేఖమీద వుంటాయి. ఈ ముహూర్తంలోనే ఎందుకు బయలుదేరాలంటే భూమిచుట్టూ పరి

భ్రమిస్తూవుండే అంతర్గ్రహయాన కేంద్ర గమనం, రాకెట్టు గమనం ఒకేదిశగా వుంటాయికనుక చాలా వీలుగా వుంటుంది. ఈ అంతర్గ్రహయాన కేంద్రంయొక్క వేగాన్ని ఊతగాగొని యీ రాకెట్టు సెకండుకు 4.3 కిలోమీటర్ల వేగంతో బయలుదేరుతుంది. ఇలా కాకుండా దీనినే కనుక భూమి నుంచే పంపించాలంటే సెకండుకు 12.3 కిలోమీటర్ల వేగంతో పంపించవలసి వుంటుంది.

10 టన్నుల బరువుగల రాకెట్టు సెకండుకు 4 కిలో మీటర్ల వేగంతో ఒక అంతర్గ్రహయాన కేంద్రంనుంచి బయలుదేరేటట్టయితే 19.6 టన్నుల ఇంధనాన్ని తనతో తీసుకు వెళితే సరిపోతుంది అదే భూమినుంచయితే 216 టన్నుల ఇంధనం కావలసివస్తుంది. పైగా రాకెట్టు వేగం ఎప్పుడూ మారుతూనే ఉంటుంది. ఇది బయలుదేరే సమయంలో చాలా హెచ్చుగా వుంటుంది. పోయినకొలది భూమియొక్క కక్ష్యకు దూరమయినకొలది తగ్గిపోతూ వుంటుంది. కుజ గ్రహాన్ని సమీపించినకొలది కొంతదూరంలో ఒకచోటకు రాగానే అది కుజగ్రహం కక్ష్యను దాటి బాహ్యావిశ్వంలోకి వెళ్లిపోతుంది. కుజగ్రహం చుట్టూ ప్రదక్షిణం చేసే సమయంలో వీరు యావత్తు గ్రహోపరితలాన్ని ఫొటో తీయవచ్చు. ఎందుకంటె అది తన ఇరుసుమీద తను తిరుగుతూ వుంటుంది గదా ! మరి.

బయలుదేరిన సంవత్సరానికి ప్రదేశనౌక తన గమన పథంలో అతి దూర బిందువును చేరుకుంటుంది. అనగా అది మన భూమికి 2.175 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంది.

ఇంతదూరం వచ్చేసరికి దాని వేగం చాలా తగ్గిపోతుంది. ఈ గండం గడిచిన తరువాత ప్రదేశనౌక మళ్ళీక్రమక్రమంగా హెచ్చువేగంతో ప్రయాణించేసి కుజగ్రహం కక్ష్యను చేరు కుంటుంది. అయితే యీసారి అది యీ గ్రహాన్ని తాకదు. దీర్ఘవృత్తాకారంలో వున్న పథాన్ని చుట్టిరావడం పూర్తిచేసి నందువల్ల ప్రదేశనౌక ఈసారి నేరుగా మొదట బయలుదేరి నంత వేగంతో భూమికి చేరుకుంటుంది.

ఇంతకంటె శక్తివంతమయిన రాకెట్టులను వుపయో గించడంవల్ల కుజగ్రహానికి వుపగ్రహాలయిన ఫోబోస్, డైమోస్ అనే వాటిని చేరుకొని వాటిమీద మకాంపెట్టి, చాలా కాలంపాటు పరిశోధనలు సాగించవచ్చు. ఇందులో డైమోస్ అనే ఉపగ్రహం 23,000 కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉండి దాదాపు 30 గంటలకు ఒకసారి కుజగ్రహం చుట్టూ తిరిగివస్తూ ఉంటుంది. అనగా ఇది మన భూమికి చంద్రునికి మధ్యఉన్న దూరంలో 1/17 వ వంతు అన్నమాట. ఇక ఫోబోస్ అన్న వుపగ్రహం కుజగ్రహోపరితలానికి 9000 కిలో మీటర్ల దూరంలో ఉండి, దాదాపు 8 గంటలకు ఒకసారి చుట్టి వస్తుంది. వీటి పరిమాణం, ద్రవ్యరాశి రెండూ కూడ చాలా తక్కువే. అందుచేత వాటి ఆకర్షణ శక్తికూడ తక్కువ గానే ఉంటుంవి. కనుక ఈ ఉపగ్రహాలను ముందుగా చేరుకో వడమే సులువయిన పని.

ఆధునిక ఖగోళ, భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుల పరిశీలన ఫలి తంగా మన భూమిమీదవున్న నైసర్గిక పరిస్థితులే కుజగ్రహం లోను వున్నాయని భావించడానికి అవకాశం కలుగుతోంది.

జి. టికాఫ్ నాయకత్వాన రష్యన్ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు కొన సాగించిన పరిశోధనల ఫలితంగా కుజగ్రహంమీద చెట్టుచేమలు వున్నట్టు తేలింది. అందువల్ల కుజలోక వాతావరణంలో ప్రాణ వాయువు వుండవచ్చునని, మానవులకు ప్రమాదకారులైన విషవాయువులు అందులో ఏమీ లేవని, అయితే ఇది అంత సాంద్రంగా లేవని వారు విశ్వసిస్తున్నారు. అందుచేత కుజ గ్రహయాత్రకు పూనుకున్న ఖగోళవిజ్ఞానులు వాయునిరోధక ములయిన అరలలో భూమికి 7 గంటలలో వచ్చిచేరితే, మన భూమికి అత్యంత సమీపంలోవున్న నక్షత్రంనుంచి బయలు దేరిన కాంతి కుజుడు [illegible] 4 సంవత్సరాలకు పైగానే పడుతుంది. [illegible] 0 కిలోమీటర్ల ప్రయాణంచేసే రోజు దగ్గరలో లేదని [illegible]

గాలి ఒత్తిడి, ఉష్ణోగ్రత అన్నీ చాలినంతగా అదుపు చేయబడినవాటిల్లో ఉండవలసి వస్తుంది. బయట కాలు పెట్టారంటే ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేయడానికి కుట్టించిన ప్రత్యేకమయిన దుస్తులను తొడుగుకొని రాకెట్టు నుంచి బయటకు రావలసి వుంటుంది. కుజగ్రహంమీద సూర్య కిరణ ప్రసార ఉష్ణం భూమిమీద దానిలో సగం ఉంటుంది. కనుక కుజగ్రహంమీద శీతోష్ణస్థితి చాలాతీవ్రంగా వుంటుంది. అయితే కుజగ్రహం మీద దిగడానికి వ్యయప్రయాసలు తక్కువయిన దగ్గరి దారి ఏమిటి?

ప్రదేశాంతరాళంలో రెండు బిందువుల మధ్య అతి దగ్గరి దోవ ఋజుమార్గం మాత్రమే. అయితే ప్రదేశ నౌక ఋజుమార్గంలో ప్రయాణం చేయజాలదు. భూమిమీద

నుంచి గాలిలోకి ఎగరవేసిన ఒక రాయిపైకి పోను పోను వేగం తగ్గి ఆకర్షణబలంచేత దాని దోవ వంగినట్లే సూర్యుని ఆకర్షణశక్తి ప్రభావంవల్ల రాకెట్టు గమనంలో కూడ మార్పు వస్తుంది. అయితే మోటారులచేత నిరంతరాయంగా పని చేయించడంవల్ల ప్రదేశ నౌక గమనంలో వంకర్లు లేకుండా చేయవచ్చు. కాని అందువల్ల ఇంధనం ఖర్చు చాలా హెచ్చు అవుతుంది. ప్రదేశనౌక నిటారుగా, సూర్యకిరణాలకు సమానాంతరంగా ప్రయాణం చేసినప్పుడే సూర్యుని ఆకర్షణశక్తి ప్రభావంనుంచి ఇది తప్పించుకోగలుగుతుంది. ఇలా చేయాలన్నా కూడ ఇంధనం విశేషంగా కావలిసి వుంటుంది. అది ప్రతిసారీ ఇలా చేసే సందర్భంలో అది నిమిషానికి 30 కిలోమీటర్ల వేగంతో భూమితోపాటు సూర్యునిచుట్టూ తానుకూడ పరిభ్రమిస్తూ వుండడంవల్ల కలిగే శక్తి కిమించిన శక్తితో అది ముందుకు పోవలసి వుంటుంది. కనుక వేగంగా ప్రవహిస్తున్న నది ప్రవాహానికి అడ్డంగా ప్రయాణంచేసే పడవ ఏవిధంగా వాలుకు కొట్టుకుపోతుందో, అలాగా ఈ వేగంవల్ల ప్రదేశనౌక ప్రయాణ పథంలో కూడ మార్పులు వస్తూ వుంటాయి.

ఏమయినప్పటికీ కుజగ్రహానికి ప్రయాణం తిన్నగా అతి దగ్గరగావుండే అడ్డుదోవనే ప్రారంభమయింది అనుకోండి. అప్పుడది నిమిషానికి 39 కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రయాణం చేసినట్టయితే 85 రోజులలో గమ్యాన్ని చేరుకోగలిగి వుంటుంది. అయితే మిగతా చుట్టుదారి ప్రయాణాలకంటె తక్కువ వ్యయప్రయాసలతో కూడుకున్నటువంటిది. అలా కాకుండా కొంతవరకు దీర్ఘవృత్తాకారంగా వుండే మార్గంలో

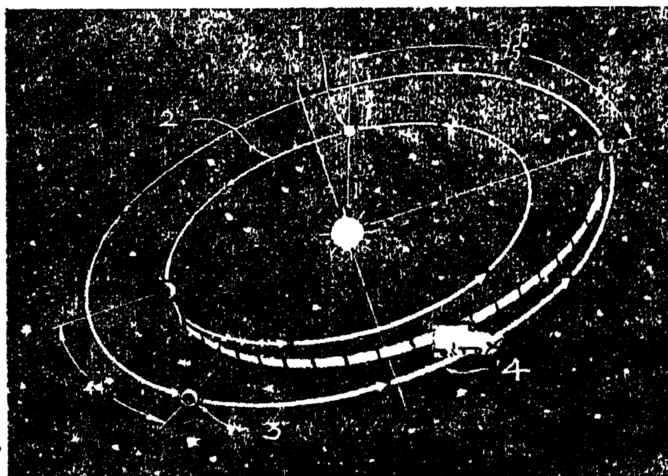
భూమినుంచి బయలుదేరి వెళ్ళేటట్టయితే అందుకు కొంత కనీస వేగం వుండాలి. అప్పుడు కుజగ్రహాన్ని చేరుకునేసరికి దాని వేగం కనిష్ఠప్రమాణానికి తగ్గిపోతుంది.

ప్రదేశనౌక తిన్నని ఋజుమార్గంలో ప్రయాణచేస్తేనే కాని అది భూమినుంచి బయలుదేరలేదు. ఈ విధంగా భూమి నుంచి బయలుదేరిన రాకెట్టు కుజగ్రహాన్ని చేరుకోవాలంటే భూమికి సంబంధిచినంతవరకు యీ కుజగ్రహ అంతరిక్షంలో ఒక ప్రత్యేకస్థానాన్ని చేరుకున్నప్పుడే సాధ్యమౌతుంది. ఐతే ఇందులోవచ్చిన ఇబ్బంది ఏమిటంటే సాధారణంగా 780 రోజులకు ఒకసారికాని కుజుడు యీ స్థానానికి చేరుకోడు.

సగం దీర్ఘ వృత్తాకారంలో ఉండే పథంలో ప్రయాణం చేసి కుజగ్రహోపరితలాన్ని చేరుకోవాలంటే 249 రోజులు పడుతుంది. ఈ నౌకలో ప్రయాణంచేసి వచ్చినవారు భూమి మీదకు తిరుగు ప్రయాణం ప్రారంభించాలంటే మూహూర్తం కోసం 454 రోజులు వేచివుండవలసి ఉంటుంది. అప్పటికి కాని యీ రెండు గ్రహాలు ప్రయాణానికి అనువైన స్థానానికి చేరుకోవు !

ఇలాగ దీర్ఘవృత్తాకార పథంలో కుజగ్రహ యాత్రకు బయలుదేరిన ప్రదేశనౌక ప్రారంభంలో సెకండుకు 11.6 కిలో మీటర్ల వేగంతో ప్రయాణం చేయవలసివుంది ఇంతకీ భావి కాలంలో ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేయదలచిన వారు యింత చుట్టుదోవన వెళ్ళడానికి ఒప్పుకుంటారా ? ఏమో. బహుశా ప్రయాణకాలాన్ని తగ్గించడంకోసం వారు గమనవేగాన్ని హెచ్చించి పరాసమార్గంలో ప్రయాణం

చేయడానికి పూనుకోవచ్చు. ఈ మార్గాన ప్రదేశనౌక సెకం డుకు ప్రారంభంలోనే 16.7 కిలోమీటర్ల వంతున ప్రయాణం చేసేటట్టయితే 70 రోజులలోనే తన గమ్యాన్ని చేరుకోవచ్చు.



13 వ పటం – అంగారక గ్రహానికి ప్రయాణం.

1. ప్రదేశనౌక అంగారక గ్రహంపై దిగేప్పటికి భూమియొక్క ఉనికి. 2. భూమి ప్రయాణంచేసే మార్గం. 3. భూమినుండి ప్రదేశనౌక బయలు దేరునప్పటికి అంగారకుని ఉనికి. 4. అంగారకగ్రహ ప్రయాణమార్గం.

అలాగే ప్రారంభవేగాన్ని 1.4 రెట్లు హెచ్చించగలిగితే ప్రయాణకాలం 3.47 లో ఏదో ఒక కారణాంశానికి తగ్గిపోతుంది. భావిలో జరిగే ప్రదేశ ప్రయాణాల విశిష్టత యిదే.

సర్వ సాధారణంగా కుజగ్రహంలో జంతువులు ఉన్నట్టు గడచిన శతాబ్దిలో చాలామంది విశ్వసించారు. ఈ విశ్వాసం

ఆధారంగానే అభూత కల్పనలతో కూడిన కథలు అనేకం అల్లి గ్రంథాలు వ్రాశారు. ఈ బాపతు రచయితలలో చాలామంది అంగారక గ్రహానికి తమ పాత్రలు ఏ దోవని ఎంత కాలానికి చేరుకుంటారో ఎన్నడూ సూచించలేదు. ఇంతకీ నిజం చెప్పాలంటే గ్రహంనుంచి గ్రహానికి ప్రయాణం చేయడం మాటలు కాదు. అంతర్గ్రిహయానానికి అనేక మార్గాలు ఉన్నాయి. అవన్నీ ముఖ్యంగా ఆ సమయంలో గ్రహాలు పరస్పరం ఎక్కడ ఉన్నాయో చూచుకుని మరీ నిర్ణయించుకోవాలి. అందుచేత అంతరిక్షంలో ప్రయాణంచేసే ఈ ప్రదేశ నౌకలు ఏ ఏ గ్రహానికి ఏ ఏ రోజున బయలుదేరుతాయో, ఎప్పు డెప్పుడు చేరుకుంటాయో ముందుగానే లెక్కకట్టి ప్రకటించ వచ్చు. అయితే ఈ ప్రయత్నంలో ఆ యా గ్రహాల ఉనికిలో తేడాలు ఉండడంవల్ల అవి ఏడాదిలో కొంత కాలంపాటు అసలు బయలుదేరడానికే వీలు ఉండకపోవచ్చు కూడ.

3. శుక్రగ్రహానికి యాత్ర

సూర్యాస్తమయం అయిన తరువాత చీకట్లు ముసురు కొనే సమయంలో దిగ్వలయాన్ని పరికించినట్లయితే మహా ప్రకాశవంతమయిన నక్షత్రం ఒకటి మనకు కనిపిస్తుంది. అదే శుక్రగ్రహం. ఒక్కొక్కసారి ఇది వేగుచుక్కవలె కూడా కన బడుతుంది. మరికొన్ని సమయాలలో ఇది పట్టపగలుకూడ కనబడుతుంది. శుక్రగ్రహం అంత తేజోవంతంగా ఉండడానికి కారణం సూర్యునికి చాలా సమీపంలో ఉండడం, వస్తుతః ప్రకాశ పరావర్తనశక్తి హెచ్చుగా ఉండడమున్నూ.

శుక్రగ్రహం మన భూమికి అతి సమీపంగా ఇరుగు పొరుగునవున్న గ్రహాలలో ఒకటి. అందుచేత సౌరమండలంలో మనభూమికి దీనికీ కొన్ని సాపత్యమయిన పోలికలున్నాయి. అది పరిమాణంలోనూ, ద్రవ్యరాశిలోనూ మన భూమికంటే కొంచెం చిన్నది. అందుచేత ముందెప్పుడైనా శుక్ర గ్రహానికి వెళ్ళేవారు అక్కడ తమ బరువును గురించి ఆట్టే బాధపడనక్కరలేదు !

1761లో మైకేల్ లోమొనసోవ్ అనే రష్యన్ విజ్ఞాని ఒక శక్తివంతమయిన దూరదర్శిని సాయంతో శుక్రగ్రహాన్ని చూచినప్పుడు ఒక వింతదృశ్యం కనబడింది. సూర్యబింబానికి సమీపంగా వెడుతున్న సమయంలో శుక్రునిచుట్టూ స్వయం ప్రకాశమానమయిన తేజోవలయం వున్నట్టు కనబడింది ఇలా కనబడ్డానికి కారణం శుక్రునిచుట్టూ వాతావరణం వుండడమేనని ఆయన అభిప్రాయపడ్డాడు. ఆ తరువాత జరిగిన పరిశోధనల ఫలితంగా ఈ తేజోవలయం శుక్రునిచుట్టూ వున్న వాతావరణమేనని ఋజువయింది. అయితే ఇది వెనుక 1882 లో మాత్రమే వైజ్ఞానికుల కంటపడింది. తిరిగి 2,004 సంవత్సరంలో కాని కనబడదు. కాని ప్రదేశనౌకలో ప్రయాణం చేసే వైజ్ఞానికులు దీనిని ఒక ఏడాదిలోనే అనేక సార్లు చూడగలుగుతారు

శుక్రగ్రహంలోని మేఘాలు నీటి ఆవిరివల్లనే ఏర్పడ్డాయని, యివి సూర్యకిరణాలను చక్కగా శక్తివంతంగా ప్రతిఫలింపచేయగల్గుతున్నాయని చిరకాలంగా వైజ్ఞానికులు విశ్వసిస్తూ వచ్చారు. కాని, యిటీవల జరిగిన పరిశోధనలను

బట్టి యీ మేఘాలలో నీటి ఆవిరికాని, ప్రాణవాయువుకాని లేదని, వీటిల్లో అంగారామ్లపు పాలు హెచ్చుగా వున్నదని తేలింది అందుచేత శుక్రగ్రహోపరితలంమీద ఉన్న వాయువు మానవులు పీల్చడానికి పనికివచ్చేది కాకపోవచ్చు. అందు కోసం అక్కడకు వెళ్ళదలచినవారు తమతో కావలసినంత ప్రాణవాయువును కూడ తీసుకువెళ్ళవలసి వుంటుంది.

శుక్రగ్రహంలోని వాతావరణం మన భూమిమీద వాతవరణానికి అనేక విధాల తుల్యమయిందిగా వుండవచ్చు నని అనేకమంది ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వసిస్తున్నారు. కాని మన భూమిమీద వాతావరణం కంటె ఇంకా ఎక్కువ ఎత్తుకు శుక్రగ్రహంమీది వాతావరణం వ్యాపించి ఉండవచ్చునని మరికొందరు అభిప్రాయ పడుతున్నారు. సంధ్యాసమయంలో శుక్రగ్రహాన్ని పరిశీలించడంవల్ల తేలిన విషయం ఏమంటే మన భూమిమీదకంటె శుక్రగ్రహం మీద వాతావరణం వత్తిడి చాలా హెచ్చని తేలింది. ఇందువల్ల శుక్రగ్రహోపరి తలంమీద దిగవలసివచ్చినప్పుడు ప్రదేశనౌక వేగాన్ని తగ్గించుకోవడానికి వీలవుతుంది.

శుక్రగహం తన చుట్టూ తాను ఒకసారి తిరిగిరావడానికి ఎంతసేపు పడుతుందో యింకా ఖచ్చితంగా నిర్ణయించ బడలేదు. 68 గంటలు పడుతుందని కొంతమంది, భూమికి పట్టేనంతసేపే పడుతుందని మరికొంతమంది, సూర్యునిచుట్టూ తిరిగిరావడానికి శుక్రగ్రహానికి పట్టేటంతకాలం అనగా 225 రోజులు పడుతుందని మరికొంతమంది అభిప్రాయపడు తున్నారు. ఇంతకీ సంవత్సరం పొడుగునా అహరహప్రమా

ణాన్ని నిర్ణయించడానికి సాధనభూతమయిన కోణం అనగా శుక్రగ్రహం మధ్యాక్షాంశరేఖకు, దాని పరిధికి గల పరస్పర సంబంధాన్ని నిరూపించేకోణం ఎంతో యింకా ఎవరికీ తెలియదు. బహుశా కొంతమంది ఖగోళ విజ్ఞానులు ప్రదేశ నౌకలో శుక్రగ్రహం చుట్టూ ప్రదక్షిణాలు చేసి పరిశీలించేవరకు వాటి సంగతి తెలియకపోవచ్చు. ఈ సమాచారం మనకు తెలిసిననాడు ప్రదేశనౌకలు ఎంత ఎత్తున ఏ దిశగా శుక్రగ్రహ వాతావరణమండలంలోకి దూసుకుపోతే సురక్షితంగా, నిరపాయకరంగా గ్రహోపరితలంమీద అడుగుపెట్ట గలవో లెక్కకట్టి నిర్ణయించుకోగలం. గ్రహోపరితలం చుట్టూ ఉన్న వాయుమండల సాంద్రతనుబట్టి ప్రదేశనౌక వేగం ఎంత తక్కువగా ఉంటే అంత సుఖంగా, సురక్షితంగా గ్రహోపరితలానికి చేరుకోవచ్చు. పైగా రాకెట్టు ప్రయాణ వేగం యీ గ్రహంయొక్క భ్రమణానికి అనుకూలంగా వుండడాన్నిబట్టి నిర్ణయం అవుతుంది.

పరిస్థితులను పరికించే నిమిత్తం శుక్రగ్రహంచుట్టూ ప్రదేశ నౌకలలో జరిపే ప్రదక్షిణాలవల్ల శుక్రగ్రహోపరితలం నిర్మాణాన్ని, స్వరూపాన్ని, స్వభావాన్నిగురించి తెలుసుకొని అక్కడ మొక్కలు, జంతువులు బ్రతకడానికి వీలు ఉందో లేదో తెలుసుకోవచ్చు. ఈ గ్రహంచుట్టూ ఎల్లప్పుడూ మబ్బులు కప్పి ఉండడంచేత దాని వాతావరణాన్ని ప్రత్యక్షంగా పరిశీలించడానికి ఇంతవరకు ఎవరికీ సాధ్యంకాలేదు. పైగా ఇన్‌ఫ్రారెడ్ కిరణాల సాయంతో క్రొత్తపద్ధతిలో ఫోటోగ్రాఫ లను ప్రదేశ నౌకలోనుంచి తీయడంద్వారా ఈ

మేఘాలను సైతం లెక్కచేయకుండా శుక్రగ్రహోపరితలాన్ని ప్రత్యక్షంగా పరిశీలించడానికి వీలవుతుంది.

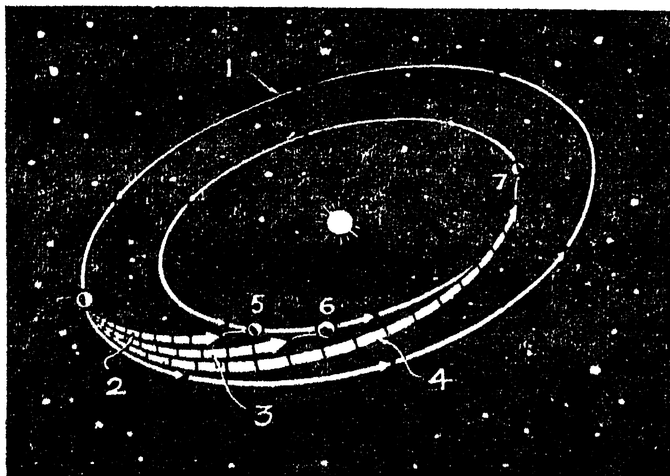
మాటవరసకి మనం ఒక ప్రదేశనౌకద్వారా శుక్రగ్రహానికి ప్రయాణంచేస్తున్నాం అనుకోండి. క్షణానికి 11.5 కిలోమీటర్ల వేగంతో మన భూమినుంచి ప్రదేశనౌక బయలుదేరింది అనుకోండి. అప్పుడు దానిని నడిపేవారు దానిలోవుండే మోటారుయంత్రాలను నిలిపివేస్తారు. ఆ సమయంలో అది వడిశెలలోపెట్టి విసరిన రాయివలె ప్రదేశాంతరాళంలో దూసుకుపోతూ వుంటుంది. అందులో ప్రయాణం చేసేవారికి తమ బరువు అసలే తెలియదు. ఆ సమయంలో వారు కొంచెం దూరంవెళ్ళిన తరువాత తా మెక్కిన ప్రదేశనౌక కిటికీలలోంచి చూస్తే చిమ్మచీకటిగావుండే ప్రదేశాంతరాళంలో ఆకుపచ్చని నీలిమతో మెల్లిగా తిరుగుతున్న గోళంవలె మన భూమి కనపడుతుంది. మేఘాలమధ్యన వున్న ఖాళీలలోంచి సూర్యకాంతి సోకినంతమేర భూమిమీద వివిధ ఖండాల రూపురేఖలు స్ఫుటంగా, స్పష్టంగా కనపడుతూనే వుంటాయి. భూమియొక్క ఆకర్షణక్షేత్రం దాటిపోగానే ఈ ప్రదేశనౌక భూమినుంచి దూరందూరంగా తొలగిపోతూ వుంటుంది.

ఇలా వెళ్ళగా వెళ్ళగా కొన్నిమాసాలు గడుస్తాయి. అప్పుడు అక్కడనుంచి చూస్తే మన భూమి మెరిసే చిన్న నీలపు వస్తువుగా కనపడుతూ వుంటుంది. క్షణక్షణానికి సూర్యతాపం దుర్భరం అవుతూ వుంటుంది. ఏదో తెలియని కొత్త ప్రపంచం నీలంగా, తెల్లగా మెరిసిపోతూ, త్వరత్వరగా

మనకు అందుబాటులోకి వస్తూవున్నట్లు కనపడుతుంది. అదే శుక్రగ్రహం. క్రమక్రమంగా అది పెద్దదిపెద్దదిగా అవుతున్నట్ట అనిపిస్తుంది. అంతవరదాకా మనకు కనబడుతూవున్న నక్షత్రాలకు అది అడ్డువస్తుంది. ఈ పరిస్థితిలో ప్రదేశ నౌక వేగాన్ని కొంతతగ్గించుకోవలసి ఉంటుంది. లేకపోతే బ్రహ్మాండమయిన వుల్కవలె అది శుక్రగ్రహ వాతావరణ మండలంలోకి దూసుకు పోతుంది. అప్పుడు అపారమయిన దాని గమన శక్తిఅంతా ఉష్ణశక్తిగా మారిపోతుంది. ప్రదేశనౌక బ్రహ్మాండంగా పేలిపోతుంది. ఆ వేడికి దాంట్లో వున్న లోహం అంతా ఒక్కసారిగా ఆవిరి అయిపోతుంది. శుక్రగ్రహంలో ప్రదేశనౌక పేలినచోట ఒక అగాధమయిన తొర్రతప్ప మరేమి మనకు కనిపించనే కనిపించదు. ఇలాంటి ప్రమాదం రాకుండా తప్పించడానికి కొన్ని వుపాయాలు లేకపోలేదు. ప్రదేశ నౌకను శుక్రగ్రహోపరితలానికి సమానాంతరంగా నడిపి దాని వాతావరణంలో ప్రవేశించడానికి ప్రయత్నించడంవల్ల వాయునిరోధం చేతనే రాకెట్టువేగం మందగిస్తుంది అప్పుడు ప్రదేశనౌకను నడిపేవారు రాకెట్టు ముక్కులో అమర్చిన చిన్న రాకెట్లను ముందుకు వదులుతారు. పెద్ద రాకెట్టువేగాన్ని తగ్గించడమే వాటి పరమలక్ష్యం. వాటిని వదిలేసరికి ప్రదేశనౌక పూర్తిగా నిలచి పోతుంది. అంతట అది సురక్షితంగా దిగుతుంది.

ఆ సమయంలో ప్రదేశనౌకలో ప్రయాణంచేసి వచ్చిన ప్రయాణీకులు తమ పరిశీలనలు, ప్రయోగాలు, సమాచార, వస్తుసేకరణ, ఇతర పరిశోధనలు ప్రారంభిస్తారు. ఇంతలో తిరుగు ప్రయాణంరోజు వస్తుంది. ప్రదేశనౌక నిముషానికి

10·7 కిలోమీటర్ల వేగంతో బయలుదేరి అర్ధదీర్ఘ వృత్త పథంలో శుక్రగ్రహం భూముల కక్ష్యలను దూసుకుంటూ బయలుదేరుతుంది. చివరకు సెకండుకు 11·5 కిలోమీటర్ల వేగంతో భూమి వాతావరణంలోకి ప్రవేశిస్తుంది. ఈ వేగాన్ని తగ్గించుకోవడంకోసం ప్రదేశనౌక వాతావరణ మండలం లోని పై పొరలలోకి మెల్లిగా జారుకుంటుంది. ఆ తరువాత క్రమక్రమంగా, నెమ్మదిగా సాంద్రమయిన ప్రాంతాలలోకి



14 వ పటం

శుక్రగ్రహానికి అర్థ అండాకారమైన మార్గంలో ప్రయాణం.

1. భూమి తిరిగే మార్గం. 2. సెకండుకు 27 కిలోమీటర్ల వేగం. 3. సెకండుకు 30 కిలోమీటర్ల వేగం. 4. సెకండుకు 32 కిలోమీటర్ల వేగం. 5. అగస్టైరోజులు. 6. ఎనభై యొక్క రోజులు. 7. నూట నలభై ఆరు రోజులు.

చొచ్చుకు వస్తుంది. ఈ విధంగా శుక్రగ్రహ యాత్రచేసి రావడానికి 146 రోజులు పడుతుంది. కాని ప్రయత్నంచేస్తే దీనిని 81 రోజులకికాని 60 రోజులకుకాని, తగ్గించవచ్చు.

ఈ ప్రకారం తక్కువ కాలంలో ప్రయాణం చేయాలంటే ప్రదేశనౌక వేగాన్ని హెచ్చించవలసి ఉంటుంది. మన భూమిమీద అయితే రాయిని ఎంతవేగంగా విసిరితే అది అంత త్వరగా తన లక్ష్యాన్ని చేరుకుంటుంది. కాని అంతరిక్షంలో అలాకాదు. భూమినుంచి బయలుదేరేటప్పుడు ప్రదేశనౌకదూరం ఎంత హెచ్చుగాఉంటే సూర్యునికి సంబంధించినంత వరకు దాని వేగం అంతతక్కువగా ఉంటుంది. ఎందుకంటే ఇది భూభ్రమణానికి విరుద్ధ దిశలో బయలుదేరుతుంది కనుక. దీనికో ఉదాహరణ ఉంది. రైలులో ప్రయాణం చేస్తున్న మనిషి రైలు కదులుతున్న దిశకు వ్యతిరేకంగా ఎంత గబగబా నడిస్తే భూమికి సంబంధించినంతవరకు అతని నడక వేగం అంత మందగించినట్లుంటుంది అన్నమాట.

ప్రదేశాంతరాళంలో తక్కువ వేగంతో ప్రయాణం చేసినప్పటికీ అంత త్వరగా గమ్యాన్ని చేరుకోవడం ఎలా సాధ్యం అయింది? అంటే అతి తక్కువ వేగంతో రాకెట్టు అతి తక్కువదూరం ప్రయాణం చేయడమే.

4. ఇతర గ్రహాలకు ప్రయాణం

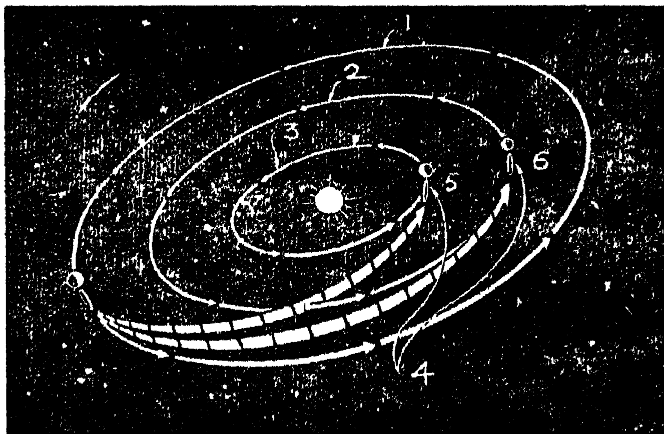
మన భూమికి యిరుగు పొరుగున వున్న చంద్రుడు, శుక్రుడు, కుజుడు వంటి గ్రహాలకు ప్రయాణం చేయాలంటే ఎలాంటి పరిస్థితిలో సాధ్యం అవుతుందో వివరించాం. సౌర

మండలంలోని యితర గ్రహాలకు వెళ్ళాలంటే ప్రయాణం యింతకంటె హెచ్చు వ్యయప్రయాసలకు గురి కావలసి ఉంటుంది.

భూమినుంచి ఇతర గ్రహాలకు బయలుదేరాలంటే మనం వెళ్ళదలచుకున్న మార్గాన్ని బట్టి ప్రారంభవేగం నిర్ణయించుకోవలసివుంటుందని తెలుసుకున్నాం. ఈ సందర్భంలో అర్ధదీర్ఘవృత్తపథంలో ప్రయాణంచేయడమే ఉత్తమమనీ, చౌకఅనీ తెలుసుకున్నాం. అయితే సౌరమండలంలోని ఇతర గ్రహాలకు వెళ్లాలంటే కనీసవేగం ఎంత వుండాలి? ప్రయాణం యెన్ని రోజులు పడుతుంది? క్రింది పట్టిక చూడండి, మీాకే జవాబు తెలుస్తుంది.

గ్రహం పేరు	సెకండుకు కనీస వేగం కిలోమీటర్లలో	వెళ్ళడానికి పట్టే కాలం	
		సంవత్సరాలు	రోజులు
బుధుడు	13.5	—	105
శుక్రుడు	11.5	—	146
కుజుడు	11.6	—	259
గురుడు	14.2	2	267
శని	15.2	6	18
యురేనస్	15.9	16	14
నెప్ట్యూన్	16.2	30	225
ప్లూటో	16.3	45	149

దీనినిబట్టి బుధగ్రహానికి ప్రయాణం అర్థ దీర్ఘవృత్త పథంలో శుక్రునికి వెళ్ళడానికంటే తక్కువ కాలంలోనే ముగుస్తుంది. అయితే శుక్రుడు బుధునికంటే భూమికి దగ్గరే కదా, ఇది యెలా సాధ్యం అంటారేమో! పటంలో చూడండి



15 వ పటం – శుక్రగ్రహానికి అర్థ అండాకారంలో ప్రయాణం.
1. భూమి తిరిగే మార్గం. 2. శుక్రగ్రహ మార్గం. 3. బుధుని మార్గం. 4. ప్రయాణానికి కావలసిన కాలం. 5. బుధునివద్దకు చేరడానికి 0.289 సంవత్సరం. 6. శుక్రగ్రహానికి చేరడానికి 0.400 సంవత్సరం.

తెలుస్తుంది. భూమినుంచి బుధునిదగ్గరకు వెళ్ళేదోవ దగ్గరని తేలుతుంది. గురుగ్రహం మన భూమికి కుజునికంటే చాలా దూరంలో వున్నప్పటికి కుజునిక, గురునికి మధ్యగల ప్రదేశాంతరాళంలో లఘుగ్రహాలు అసంఖ్యాకంగా వుండడం చేత వాటిని తప్పించుకుని ప్రదేశనౌక సురక్షితంగా ప్రయాణం

చేయజాలదు. పైగా సూర్యకిరణాలు దీనికి చేరనే చేరవు. పైగా గురుగ్రహంమీద పరాసవేగం భూమిమీదదానికంటే అయిదురెట్లు ఎక్కువ. అందుచేత ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేసి వచ్చిన ఖగోళవిజ్ఞానులకు యీ గోళంపై కాలుమోపడమే కష్టమవుతుంది. ఇక మకాంపెట్టడానికి ఎలా వీలవుతుంది? పైగా వీటికితోడు విషవాయువులు, భరించరాని చలి కూడాను. అయినప్పటికీ మన ప్రదేశనౌకను ఉపగ్రహం వలె ప్రదక్షిణంచేయిస్తూ గురుగ్రహంయొక్క పరిస్థితులను గురించి పూర్తిపరిశీలన జరిపించవచ్చు.

బుధగ్రహయాత్ర చేయదలచుకున్నవారు ఎవరైనా సరే ఒక అంశాన్ని ముఖ్యంగా గమనించవలసి ఉంటుంది. అదేమంటే బుధునికి తనచుట్టూ తాను తిరగడానికి ఎన్ని రోజులు పడుతుందో సూర్యుని చుట్టూ ఒకసారి తిరిగిరావడానికికూడ అన్నిరోజులే పడుతుంది. అనగా 88 రోజులు. అందుచేత బుధునిలో ఒక అర్ధగోళం ఎప్పుడూ సూర్యునికేసి తిరిగి ఉండగా మిగిలిన అర్ధభాగం ఎప్పుడూ చిమ్మ చీకటిలో ఉంటుంది. కనుక ఒక వైపున ఎండలు మండిపోతూఉంటే మరొక వైపున చలి గజగజలాడించివేస్తూ ఉంటుంది. ఈ రెండు అర్ధగోళాలకు మధ్యసరిహద్దు సన్నని సంజవెలుతురు పొర. ఈ సరిహద్దులో వాతావరణం సమశీతోష్ణంగా ఉంటుంది. బుధునిలో అసలు వాతావరణమే లేదు. కనుక కేవలం మాటవరసకు మాత్రమే మనం ఇక్కడ శీతోష్ణస్థితి గురించి ముచ్చటించుకోవలసి ఉంటుంది.

దరహాంమీద సూర్యకిరణప్రసారం మన భూమిమీద కంటే బుధునిమీద ఏడురెట్లు ఎక్కువ. అందుచేత ఎండ కాస్తున్నవైపున బుధోపరితలంయొక్క ఉష్ణం 400° సెంటీగ్రేడు. అందుచేత బుధగ్రహానికి ప్రయాణంచేసే ప్రదేశనౌక పైపొరకు బాగా మెరుగుపెట్టి సూర్యకాంతిని ననుకరు ప్రతిఫలింపచేసేటట్లు చేయాలి. ఇన్ని తంటాలుపడ్డా, దిగబోయేసరికి రాకెట్టు పగిలిపోయే ప్రమాదం కూడా ఉంది.

ఇక శని, ఇంద్రుడు, వరుణుడు వద్దరా గ్రహాలకు ప్రయాణం చేయదలుచుకుంటే ప్రదేశనౌక ప్రారంభవేగం చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. కనుక వాటికి చేరుకోవడానికి చాలాకాలం పట్టుతుంది. ఇందుకోసం అత్యంత శక్తివంతమయిన "ఎక్స్‌ప్రెస్ రాకెట్లు" నిర్మించవలసి ఉంది.

విడివిడిగా యీ గ్రహాలకు ఆకర్షణశక్తి యించుమించు మన భూమి ఆకర్షణశక్తితో తుల్యంగానే ఉంటుంది. కాని అక్కడి నైసర్గిక పరిస్థితులలో మానవులకు మనుగడ దుస్సాధ్యం. అక్కడి వాతావరణాలన్నీ ముఖ్యంగా 'మెథేన్' వాయువుతో నిండివుంటాయి. అక్కడి శీతోష్ణ పరిస్థితి చాలా దుర్భరంగా ఉంటుంది. అనగా యిక్కడ చలి విపరీతం.

అయితే సమీప నక్షత్రాలకు ప్రయాణాలమాట ఏమిటి ?

మినుకు మినుకుమనే తారకలతో కంటికి ఇంపుగా కనిపించే నీలి ఆకాశంలోకి తలయెత్తి చూసినప్పుడు నక్షత్రాలు ఏవో, గ్రహాలు ఏవో చప్పున తేడా కనిపెట్టడం

కష్టం. ఎందుకంటె ఇవి రెండూకూడ భూమినుంచి ఒకే దూరంలో ఉన్నట్టు కనబడుతాయి. కాని నిజానికి నక్షత్రాలకు గ్రహాలకు మధ్య దూరం చాలా ఎక్కువ. సౌరమండలంలో చిట్టచివర ఉన్న (ప్లూటో) యమగ్రహంనుంచి బయలుదేరిన కాంతి కిరణాలు భూమికి ఏడుగంటలలో చేరగలవు (వెలుతురు వేగం సెకండుకు 3 లక్షల కిలోమీటర్లు). కాగా, భూమికి ఎక్కువ దగ్గరగాగల నక్షత్రంనుంచి వెలుతురు మనకు చేరాలంటే కనీసం నాలుగు సంవత్సరాలకు పైగా పట్టుతుంది; అందుచేత నక్షత్ర మండల ప్రయాణానికి అద్యతనభావిలో ఏమాత్రం అవకాశం లేదని చెప్పవచ్చు.

ఉపసంహారం

అంతరిక్షంలో ప్రయాణం చేయడానికి ఆధునిక మానవులకు అనతికాలంలో లభించగలఅవకాశాలను గురించి రేఖామాత్రంగానైనా పరిచయంచేయడమే ఈగ్రంథలక్ష్యం.

ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేయడమంటే మాటలు కాదు. ఇప్పటికంటె అనేకరెట్లు హెచ్చువేగంతో ప్రయాణాలు చేయగలగాలి. సౌరమండలంలో చంద్రాదిగ్రహాలన్నింటికి చేరుకోగలగాలంటే రాకెట్లు సెకండుకు 11.1 లగాయతు 16.3 కిలోమీటర్ల వేగంతో వెళ్ళగలగాలి.

ప్రదేశాంతరాళంలో అంతర్గ్రహయానకేంద్రం నిర్మితమైననాడు అంతరిక్షంలో ప్రయాణం సులభసాధ్యమవుతుంది. రాకెట్టు రెండు అంచెలలో తనకు కావలసిన వేగాన్ని సంతరించుకోగలుగుతుంది. భూమినుంచి సెకండుకు 7.9 కిలోమీటర్ల వేగంతో బయలుదేరుతుంది. ఆ తరువాత అంతర్గ్రహయానకేంద్రంనుంచి అదనంగా సెకండుకు 3 లేక 4 కిలోమీటర్ల వేగంతో బయలుదేరగలుగుతుంది.

అంతరిక్షంలో అమిత వేగంతో ప్రయాణం చేయగలగడానికి అనువుగా రాకెట్ నిర్మాణం సాంకేతికంగా

ఎంతో అభివృద్ధి చెందవలసివుంది. అన్నింటిని మించి దాని గమనవేగాన్ని విశేషంగా అభివృద్ధిచేయవలసిఉంది. ద్రవ రూపమైన ఇంధనంతో నడిచే ప్రస్తుతకాలపు రాకెట్లలో సెకండుకు 2.5 కిలోమీటర్ల వేగంతో తప్తవాయువులు బయటకు వచ్చేస్తున్నాయి. ఈ వేగాన్ని సెకండుకు నాలుగు మీటర్ల వరకు హెచ్చించడం సాధ్యమేనని వైజ్ఞానికులు అభిప్రాయపడుతున్నారు.

ఈ సందర్భంలో గమనించవలసిన మరొక ముఖ్య విశేష మేమిటంటే రాకెట్టులో తీసుకువెళ్ళవలసిన ఇంధనపు బరువు; రాకెట్టు బరువుకీ, ఇంధనపు బరువుకీ ఉండవలసిన నిష్పత్తి నిర్ణయం.

ద్రవరూపమైన ఇంధనంతో నడిచే నేటి రాకెట్లలో ఇంధనం బరువు రాకెట్టు బరువుకంటె దాదాపు అయిదురెట్లు ఎక్కువ. కొత్త కొత్త ఇంధనాలను వాడడంవల్ల, రాకెట్టు నిర్మాణాన్ని అభివృద్ధి చేయడంవల్ల దీనిని రెట్టింపుచేయవచ్చు నని విశ్వసిస్తున్నారు.

రాకెట్టులో అమర్చిన మోటారు యంత్రాలను యింకా శక్తివంతమైనవిగా చేసి, రాకెట్టు ప్రయాణపు అంచెలను హెచ్చుచేయడం మంచిదని పెక్కుమంది రాకెట్టు నిర్మాణ కుశలురైన వైజ్ఞానికులు అభిప్రాయపడుతున్నారు.

దూరం హెచ్చడంతోపాటు భూమ్యాకర్షణ శక్తి ప్రభావం క్రమంగా తగ్గిపోతూంటుంది. కనుక రాకెట్టు ప్రయాణపు ప్రారంభవేగం కొంచెం హెచ్చినప్పటికీ దాని గరిష్ఠ సామర్థ్యం పెరుగుతుంది. అందుచేత నానాటికీ రాకెట్టు

చేరుకోగల ఎత్తు మారుతూ ఉంటుంది. ఎప్పటికప్పుడు క్రొత్త ప్రమాణాలు నిర్ణయమవుతూ ఉంటాయి.

బహుశా రాసాయనిక ఇంధనాల సాయంతో నడిచే రాకెట్లే ప్రస్తుతానికి ప్రదేశాంతరాళంలోకి దూసుకుపోతూ ఉండవచ్చు. కాని కాలం గడిచినకొలదీ యాంత్రికంగా ఎన్నో రెట్లు శక్తివంతములైన పరమాణుశక్తి చోదితములైన ప్రదేశ నౌకలు కూడా అచిరకాలంలోనే అందుబాటులోకి రావచ్చు. అప్పుడు రంగాలలోవచ్చే అంతరిక్షయానంలో పరమాణుశక్తి ప్రభావంవల్ల నూత్న వినూత్నములైన అవకాశాలు అనేకం కలుగవచ్చు.

పరమాణుశక్తి చోదితములైన రాకెట్లలో ఎక్కి మధ్యలో ఎక్కడా ఎందుకూ ఆగనక్కర లేకుండా ఏకటాకీని చంద్రలోక యాత్ర చేయడం, సౌరమండలంలోని ఇతర గ్రహాలో పరిశీలా లను సందర్శించి రావడం మానవులకు సుసాధ్యం కావచ్చు. (Rocket-breaking) రాకెట్ బ్రేకింగ్ పద్ధతిని పరమాణుశక్తి చోదితమైన ప్రదేశనౌక వాతావరణమేమీ లేని గ్రహాలపైగాని ఉపగ్రహాలపైగాని సులువుగా దిగవచ్చు. మళ్ళీ మన భూమికి తిరిగిరావచ్చు. పైగా అంతరిక్షంలో ఆ యా గ్రహాలన్నీ అను కూలమైన తావులకు చేరుకునేవరకు వేచి వుండనక్కర లేకుండా వెంటనే తిరుగుప్రయాణం తలపెట్టవచ్చునుకూడా.

కొంత వేగం అందుకున్న తరువాత ప్రదేశనౌక ఇంధ నం ఖర్చు అక్కర లేకుండా తన గతిభారం చేతనే ముందుకు సాగిపోతూ ఉంటుంది. అందుచేతనే అది అంతరిక్షంలో నిబ్బ రంగా ఋజుమార్గాన ప్రయాణం చేయ లేకపోతుంది. అందు

కనే దాని ప్రయాణమార్గం దీర్ఘ వృత్తాకారంగాగాని, పరా సగాగాని, అతి పరాసగాగాని ఉంటుంది.

మానవుడు స్వయంగా రాకెట్లలో కూర్చొని ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణంచేయడానికి ముందు మానవు లెవ్వరూ లేకుండా రేడియో తరంగాలచే అదుపుచేయబడే రాకెట్లను పంపించి పరిస్థితులన్నింటినీ పూర్తిగా పరిశీలిస్తారు. ఇందువల్ల ప్రదేశనౌక నిర్మాణానికి అవసరమైన సర్వసమాచారాన్ని సేకరిస్తారు. ప్రదేశాంతరాళంలో ప్రయాణం చేయడంవల్ల జీవజంతువుల శరీరాలలో యెలాంటి మార్పులు సంభవించగలవో తెలుసుకోవడంకోసం ముందుగా రాకెట్లలో జంతువులనుపెట్టి ప్రదేశాంతరాళంలోకి పంపించి చూస్తారు. (ప్రత్యేక రాకెట్ల సహాయంతో అంతరిక్షంలోనికి పంపించిన కుక్కలు, కోతులు పూర్తి ఆరోగ్యంతో తిరిగి వచ్చాయని సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞులు యీమధ్యనే ప్రకటించారు.)

అంతరిక్షంలో ప్రయాణానికి, అంతర్గ్రహయానానికి మొదటిమెట్టు భూమిచుట్టూ ప్రదక్షిణాలుచేసే కృత్రిమోప గ్రహాన్ని నిర్మించి దానిని రోదసిలోనికి వదలిపెట్టడం. ఆ తరు వాతనే చంద్రగ్రహానికైనా, లేక మరేగ్రహానికైనా ప్రయాణం.

ఈ కృత్రిమోపగ్రహం భూమిచుట్టూ తిరిగి రావడానికి 90 నిమిషాలకంటే ఎక్కువసేపు పట్టదు. చంద్రునిచుట్టూ ఒక ప్రదక్షిణంచేసి భూమికి తిరిగిరావడానికి పది నిముషాల కంటె ఎక్కువసేపు పట్టదు. అలాగే శుక్రగ్రహం, అంగారక గ్రహాల కక్ష్యలనుదాటి అడ్డదోవను దీర్ఘవృత్తాకార పథంలో

ప్రయాణంచేసి మన భూమికి తిరిగిరావడానికి ఒక పదాదికంటే ఎక్కువ పట్టదు. అయితే మరీ మూరుమూల లోవున్న దూర దూరపు ప్రపంచాలకు ప్రయాణం చేయాలంటే ఏళ్లు పూళ్ళు పట్టవచ్చు.

రేడియో ప్రసారసౌకర్యాలు ఇంతగా వికసించిన ఈ రోజులలో వార్తావహనం కష్టమేమీ కాదు. అంతరిక్షంలో ప్రయాణం చేస్తుండే ఈ రాకెట్లు విశ్వాంతరాళంలో ఉండే ఇతర గ్రహాలవలెనే ప్రకృతి నియమాలకు కట్టుబడేఉంటాయి కనుక ఇవి ఏక్షణంలో ఎంతదూరంలో ఉంటాయో తెలుసు కోవడం సులభమే.

ఇంతవరకు జరిగిన పరిశోధనలనుబట్టి శారీరకంగా కూడా అంతర్గ్రహయానానికి విశేషమైన అవరోధాలు ఏమీ ఉండవనే చెప్పాలి. రాకెట్టులో మోటారులు తిరిగే కొలది నిమిషాలలోను మానవులు తమ బరువుకు నాలుగైదు రెట్లు శ్రమకు ఓర్చుకోగలిగారు. అనగా ప్రదేశనాక అతిస్వల్ప కాలంలోనే అతిస్వల్ప వ్యయంతో రాకెట్లు పనిచేస్తుండగా ప్రయాణానికి అవసరమైన అమితవేగాన్ని సంతరించుకోగలుగు తుందన్నమాట.

ఇక బరువు లేకపోవడంసంగతి, లేదా బరువును కోల్పోవడంసంగతి. స్థితిలో చాలకాలం ఉండడంవల్ల, మానవ శరీరాలకు ఎలాంటి అపాయమూ ఉండదని ఇంకా నిర్ధారణ కాలేదు. అయినప్పటికీ బరువు లేకపోవడంవల్ల లేదా కోల్పో వడంవల్ల ప్రమాదాలు కలుగుతాయని రుజువైతే వాటిని పరిహరించడానికి తగు ఉపాయాలు లేకపోలేదు. ప్రదేశ

నౌకను త్రిప్పడంద్వారా కృతకంగా ఆకర్షణశక్తిని కల్పించ వచ్చునని ఇటీవలి పరిశోధనలవల్ల తేలింది.

ప్రదేశనౌక పైకవచానికి బాగా మెరుగుపెట్టి సూర్య కాంతి సంతనీ ప్రతిఫలింపచేసివేయడంవల్ల అందులోనిగాలి వేడెక్కిపోకుండా సుఖసమశీతోష్ణంగా ఉండేటట్లు చేసుకో వచ్చు. ఈ కవచమే లేనివారికి ప్రమాదంరాకుండా సూర్య శక్తిని హరించి వేస్తుంది.

ఈనాడు సాంకేతిక విజ్ఞానం ఎంతగానో వికసించింది. అందుచేత ప్రదేశనౌకలో మానవులు సుఖంగా ప్రయాణం చేయడానికి కావలసిన వాతావరణాన్ని కల్పించడానికిగాని, మానవులకు కావలసిన ఆహారాన్ని సమకూర్చడానికిగాని, సూర్యుని కాంతిలోని అతినీలలోహిత కిరణ ప్రసారంనుంచి మానవులను కాపాడడంలోకాని కష్టమేమీ లేదు. మానవ శరీరాలపై కాస్మిక్ కిరణ ప్రసారఫలితాలు ఎలా ఉంటాయో తెలుసుకోవడానికి పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి. అయితే అంతరిక్షంలో ప్రయాణంచేసే ప్రదేశనౌకకు ఉల్కలవల్లగాని, లఘుగ్రహాలవల్లగాని అనుక్షణ ప్రమాదం కలదనే సంగతిని గుర్తుంచుకోవాలి.

ఇంతవరకు ప్రపంచ పరివ్యాప్తంగా వివిధ దేశాలలో జరిగిన వైజ్ఞానిక పరిశోధనల ఫలితంగా అంతర్గ్రహయానం ఈ ఇరవయ్యో శతాబ్దిలోనే సాధ్యం కాగలదని విశ్వసించ వచ్చు. అంతరిక్షంలో ప్రయాణం అంటే అభూతకల్పన అని యిప్పుడు కొట్టిపారవేయడానికి వీలులేదు. దివ్యలోకా

లోకసంక్షోభం భావుకులైనవారంతా కన్న కలలు నిజమయ్యే సుదినాలు వచ్చాయి.

అంతర్గ్రహయానంవల్ల సౌరమండలంలోని ఇతర గ్రహాలపై జీవం అనేది అసలు ఉందా ? ఉంటే ఏరూపంలో ఉంది ? ఎంత అభివృద్ధిలో ఉంది ? అన్న ప్రశ్నలకు సహేతుకమైన సమాధానాలు లభించవచ్చు. ప్రత్యక్ష ప్రమాణాలు అందుబాటులోకి రావచ్చు.

అంతర్గ్రహయానంవల్ల కేవలం విజ్ఞానాభివృద్ధే కాకుండా మానవులకు ఇతర ప్రయోజనాలు అనేకం చేకూరవచ్చు. అయితే ఆ ప్రయోజనాలు ఏమిటంటే ఇదమిత్థమని ఇప్పుడే స్పష్టంగా నిర్వచించి చెప్పడం చాలా కష్టం.

మాటవరసకి ఒక చిన్న ఉదాహరణ చెబుతాను. మన సౌరమండలంలోని గ్రహాలు, వాటి ఉపగ్రహాలు అపార ఖనిజసంపదకు ఆగారాలు. దానిని అందుబాటులోకి తెచ్చుకోవడంవల్ల మానవాళికి అఖండైశ్వర్యం కలుగవచ్చు.

ఏమైనప్పటికీ అంతర్గ్రహయాన కేంద్రాలను, ప్రదేశ నౌకలను నిర్మించి వాటి సాయంతో విశ్వనిర్మాణ రహస్యాలను ఇతోధికంగా అవగాహనచేసుకొని ప్రకృతిశక్తులపై మానవుడు ప్రభుతను నిర్వహించగల సుదినం ఎంతోదూరంలో లేదన్నమాట తథ్యం. నిత్యోత్తేజకరమైన ఈ మహాయుగంలో జీవించడం మనందరి అదృష్టం !



విజ్ఞాన గ్రంథాలు

మన లిపి - పుట్టుపూర్వోత్తరాలు (తిరుమల రామచంద్ర)	రు.	3.50
గ్రహాలపుట్టుక (కొడవటిగంటి కుటుంబరావు)		0.62
మానవ వంశవృక్షం	,,	1.00
ప్రాణులు - ప్రపంచం	,,	1.00
శాస్త్ర పరిశోధనలు	,,	0.62
సీసృ నీ పరిణామం (ఎ. ఆర్. శాస్త్రి)		0.50
సీసృ నీ పుట్టుక	,,	0.37

(పోస్టేజి అదనం)

ప్రచురణ:

విశాలాంధ్ర ప్రచురణాలయం,
విజయవాడ.



Printed at Swatantra Art Printers, Vijayawada-2.